RESEARCH LIBRARY
THE GETTY RESEARCH INSTITUTE

JOHN MOORE ANDREAS COLOR CHEMISTRY LIBRARY FOUNDATION

EHV
22 50

TRAITÉ GÉNÉRAL

DE

PHOTOGRAPHIE.

Gand, Imp. de C. Annoot-Braeckman.

TRAITÉ GÉNÉRAL

DE

PHOTOGRAPHIE

CINQUIÈME ÉDITION

REFONDUE ET COMPRENANT UN CHAPITRE SPÉCIAL

SUR LES

AGRANDISSEMENTS PHOTOGRAPHIQUES

PAR

D. V. MONCKHOVEN

AVEC FIGURES DANS LE TEXTE.

PARIS
VICTOR MASSON ET FILS
PLACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE.
MDCCCLXV

L'Auteur et les Éditeurs de cet ouvrage se réservent le droit de traduction.

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/traitegeneraldep00monc_0

AVANT-PROPOS DE LA 4e ÉDITION.

Ce livre est moins une quatrième édition du *Traité général de Photographie* publié en 1856, qu'un travail entièrement nouveau. Il est divisé en deux parties : la première traitant de la pratique de la photographie ; la seconde, des recherches scientifiques et des applications aux sciences d'observation (météorologie, micrographie et astronomie) dont cet art a été l'objet. Un *index* par ordre alphabétique l'accompagne, afin de faciliter au lecteur la recherche dans le corps de l'ouvrage des faits spéciaux sur lesquels il désire se renseigner. La description des procédés étant notre but essentiel y occupe le plus d'espace; néanmoins, les sujets accessoires, non plus que la partie scientifique, n'ont pour cela pas été négligés.

Ne décrire avec des détails complets que les procédés universellement reconnus comme les meilleurs, tout en résumant ceux qui n'ont plus qu'une valeur historique, et ne tenir pour vrai que ce qui a été démontré par l'expérience en excluant l'explication des faits à l'aide d'hypothèses gratuites dont on fait malheureusement un si déplorable et fréquent usage, ont été les deux points fondamentaux sur lesquels nous avons constamment maintenu notre attention.

Sans aucun doute cet ouvrage est encore incomplet, mais tel qu'il est nous osons le présenter avec confiance au public, persuadé, comme nous le sommes, qu'il lui sera de quelque utilité.

Gand, le 15 février 1865.

AVANT-PROPOS DE LA 5e ÉDITION.

Quoique de grand progrès n'aient point été réalisés dans l'art photographique, nous avons considérablement modifié la précédente édition. La partie pratique surtout a été augmentée, tandis que nous avons supprimé dans la partie scientifique plusieurs chapitres inutiles à la plupart de nos lecteurs.

Les chapitres sur l'optique photographique, les agrandissements, le tirage des positives sur papier ont surtout été l'objet de changements profonds. Quant au reste, il représente le fond de l'édition précédente.

Gand, le 1er janvier 1865.

D. Van Monckhoven,

Docteur en Sciences.

SOMMAIRE.

(**Voyez à la fin du volume l'index par ordre alphabétique.**)

HISTORIQUE.

Observations des anciens, p. 13. — Observations modernes. — Chlorure d'argent, p. 13. — Nitrate d'argent, p. 14. — Recherches de Niépce, de Châlons, p. 14. — Association de Niépce et de Daguerre. — Daguerréotype, p. 14. — Procédés de M. Talbot, p. 15. — Perfectionnements des procédés de Daguerre et de Talbot, p. 16. — Procédés sur albumine et sur collodion, p. 17. — Procédés photographiques sans sels d'argent, p. 18. — Gravure héliographique, p. 18. — Épreuves héliochromiques, p. 19. — Applications de la photographie, p. 20. — Mesure de l'action chimique de la lumière, p. 20.

Première Partie. — Photographie pratique.

LIVRE I. — GÉNÉRALITÉS.

CHAPITRE I.

ACTION CHIMIQUE ET ACTION PHYSIQUE DE LA LUMIÈRE SUR CERTAINS CORPS.

SECTION I. — **Action chimique de la lumière.**

Ce que c'est que la lumière, p. 21. — Ce qu'on entend par optique, p. 22. — Lumière propre et lumière empruntée, p. 22. — Action chimique de la lumière sur les plantes, les sels d'or, etc., p. 22. — Décomposition de la lumière en sept couleurs principales constituant le spectre solaire, p. 23. — Action chimique de ces rayons colorés, p. 24. — Pourquoi les objets rouges, jaunes et verts se reproduisent photographiquement, p. 25.

SECTION II. — **Action physique de la lumière.**

Action physique de la lumière sur les plantes et sur le soufre, p. 25. — Action physique de la lumière sur le bromure et l'iodure d'argent. Ce que l'on entend par « image latente » et « développateur, » p. 26. — Développement par les rayons rouges, p. 27. — Solarisation, p. 27. — Influence de la solarisation sur la reproduction photographique des objets colorés, p. 28.

SECTION III. — **Théorie des procédés photographiques aux sels d'argent.**

Leur division en procédés négatifs et positifs, p. 28. — Théorie des procédés négatifs. — Formation de l'image, p. 29. — Développement de l'image latente, p. 35. — Nature chimique de l'image développée et causes de l'intensité de cette image, p. 36. — De la finesse des images photographiques, p. 37. — Le fixage, p. 38. — Théorie des procédés positifs. — Nature de l'image, p. 38 — Théorie du virage et du fixage, p. 39.

SECTION IV. — **Théorie des procédés photographiques sans sels d'argent.**

Action réductive de la lumière, p. 42. — Action oxidante de la lumière, p. 42.

CHAPITRE II.

CHIMIE PHOTOGRAPHIQUE.

SECTION I. — **Les sels d'argent.**

L'iodure d'argent, p. 43. — Bromure d'argent, p. 44. — Chlorure d'argent, p. 44. — Albuminate d'argent, p. 45. — Nitrate d'argent, p. 45. — Analyse des bains d'argent, p. 47. — Récolte des résidus d'argent et d'or, p. 48. — Traitement des résidus d'argent et d'or, p. 51.

SECTION II. — **Substances diverses employées en photographie.**

Acétique (acide), p. 53. — Albumine, p. 54. — Alcool, p. 55. — Ammoniaque, p. 56. — Azotate d'urane, p. 56. — Acide azotique (ou nitrique), p. 56. — Bichlorure de mercure (sublimé corrosif), p. 59. — Bitume de Judée, p. 59. — Brôme, p. 59. — Bromure de chaux, p. 59. — Bromure de potassium, p. 60. — Bromure d'ammonium, p. 60. — Bromure de cadmium, p. 60. — Cadmium, p. 61. — Chlorhydrate d'ammoniaque (sel ammoniac), p. 61. — Chlorhydrique (acide) (acide muriatique, esprit de sel), p. 61. — Chlorobromure de chaux, p. 61. — Chlorure de sodium (sel marin), p. 61. — Chlorure d'or, p. 61. — Chlorure de platine, p. 63. — Collodion, p. 63. — Coton poudre, Pyroxyle, Pyroxiline, p. 63. — Cyanure de potassium, p. 63. — Eau, p. 63. — Eau régale, p. 63. — Équivalents chimiques, p. 63. — Essences, p. 64. — Ether sulfurique, p. 64. — Fluorure de potassium, p. 67. — Formique (acide), p. 67. — Gallique (acide), p. 67. — Gélatine, p. 68. — Glycérine, p. 68. — Hypochlorite de chaux, p. 68. — Hyposulfite de soude, p. 68. — Hyposulfite d'or et de soude (sel d'or de Fordos et de Gélis), p. 68. — Iode, p. 68. — Iodure d'ammonium, p. 68. — Iodures de cadmium, de zinc, de fer, p. 69. — Iodure de potassium, p. 69. — Kaolin, p. 69. — Nitrates, p. 69. — Nitroglucose, p. 69. — Pentasulfure de potassium (foie de soufre), p. 69. — Pyrogallique (acide), p. 69. — Rouge à polir (Rouge d'Angleterre), p. 69. — Sulfate de fer, p. 70. — Sulfate de fer et d'ammoniaque, p. 70. — Sulfhydrique (acide), hydrogène sulfuré, p. 70. — Sulfhydrate d'ammoniaque, p. 70. — Sulfocyanures de potassium, p. 70. — Sulfure d'argent, p. 70. — Tannin, p. 70. — Tournesol, p. 70. — Vernis, p. 71.

CHAPITRE III.

DU LOCAL DESTINÉ AUX OPÉRATIONS PHOTOGRAPHIQUES.

SECTION I. — **Le laboratoire et les opérations qui s'y exécutent.**

Le laboratoire, p. 73. — Aréomètres, p. 73. — Balances, p. 75. — Ballons et cornues, p. 75. — Bouchons, p. 76. — Capsules en porcelaine, p. 76 — Appareils de chauffage, p. 77. — Creusets, p. 78. — Décantation, p. 79. — Dessication, p. 79. — Distillation, p. 79. — Entonnoirs. Éprouvettes. Etiquettes, p. 80. — Filtres, p. 80. — Flacons, p. 80. — Mesures graduées, p. 81. — Mortiers et pilons, p. 82. — Nettoyage des verreries, p. 82. — Thermomètres, p. 82. — Tubes et siphons, p. 82.

SECTION II. — **Du cabinet obscur destiné aux opérations photographiques.**

Éclairage aux verres jaunes, p. 85. — Disposition intérieure, p. 85.

SECTION III. — **Atelier vitré.**

Choix de l'emplacement, p. 87. — Côté de l'atelier à tenir fermé, p. 87. — Construction de l'atelier, p. 89. — Ventilation et chauffage de l'atelier, p. 91. — Couleur du verre de l'atelier vitré, p. 92. — Altération du verre, p. 93. — Ameublement intérieur, p. 94. — Éclairage de l'atelier. — Rideaux, etc., p. 95.

CHAPITRE IV.

OPTIQUE PHOTOGRAPHIQUE.

SECTION I. — **Formation de l'image au foyer des lentilles.**

Chambre obscure, p. 96. — Réfraction de la lumière, p. 97. — Réfraction à travers les lames à faces parallèles, p. 98 — Prisme, p 98. — Lentilles, p. 99. — Calcul de la grandeur des images formées au foyer des lentilles, p. 101.

SECTION II. — **Les lentilles examinées au point de vue photographique.**

De la profondeur de foyer, p. 105. — Du diaphragme, p 107. — L'aberration sphérique, p 110. — De la distortion, p. 111. — L'astigmation (ou astigmatisme), p. 114. — Aberration chromatique, p. 115.

SECTION III. — **Les objectifs photographiques.**

L'objectif simple, p 117. — La lentille panoramique, p. 119 — Objectif-globe (globe-lens), p. 121. — Le triplet, p 123. — L'objectif orthoscopique, p 124. — L'objectif double ordinaire, p. 125. — Défauts et essai des objectifs photographiques, p 128.

LIVRE II. — MATÉRIEL.

CHAPITRE I.

APPAREILS PROPRES AUX PROCÉDÉS NÉGATIFS.

SECTION I. — **La chambre noire.**

Modèle le plus simple, p. 134. — Chambre noire sans base, p. 135. — Chambre noire à soufflet, p. 135. — Chambre noire à soufflet pour portraits et vues, p. 136. — Chambre noire de voyage très-légère, p. 137. — Chambre noire à soufflet tournant, p. 137. — Châssis de chambre noire, p. 137. — Chambre noire stéréoscopique de M. Dallmeyer, p. 138. — Obturateur instantané, p. 141. — Chambre noire stéréoscopique ordinaire, p. 143. — Chambre noire stéréoscopique à multiplicateur, p. 144. — Chambre noire stéréoscopique portative, p. 144. — Chambre noire à cartes de visite, p. 144. — Appareil à cartes de visite, modèle anglais, p. 149. — Châssis à double glace, p. 151. — Boite à escamoter, p. 151.

SECTION II. — **Appareils divers.**

Pieds de chambre noire, p. 154. — Glaces, verres et boites à glaces, p. 156. — Supports à glace, crochets, p. 158. — Cuvettes, p. 160. — Supports à glaces, p. 164. — Planchettes à nettoyer, p. 164.

CHAPITRE II.

APPAREILS PROPRES AU TIRAGE DES POSITIFS SUR PAPIER.

Pince, p. 166. — Appareil à conserver le papier sensibilisé, p. 166. — Châssis à reproduction, p. 168. — Verres jaunes à fond dégradé, p. 169. — Cylindre à satiner, p. 170. — Accessoires divers, p. 171.

LIVRE III. — PROCÉDÉS NÉGATIFS.

CHAPITRE I.

DAGUERRÉOTYPE.

Des plaques, p. 173. — Courbage de la plaque, p. 173. — Planchette à polir, p. 173. — Décapage de la plaque, 174. — Polissage, p. 175. — Sensibilisation de la plaque, p. 175. — Développement de l'image, p. 176. — Fixage, p. 177. — Ravivage des vieilles épreuves, p. 178.

CHAPITRE II.

PHOTOGRAPHIE SUR PAPIER.

SECTION I. — **Procédés secs.**

Choix du papier, p. 179. — Cirage du papier, p. 179. — Ioduration du papier, p. 181. — Sensibilisation du papier ioduré, p. 183. — Exposition à la chambre noire, p. 184. — Développement de l'image, p. 185. — Fixage de l'épreuve, p. 186. — Procédé de M. Stéphane Geoffray, p. 187. — Procédé de M. Tillard, p. 187.

SECTION II. — **Procédés humides.**

Talbotype, p. 187. — Papier à la gélatine, p. 188. — Papier à l'albumine, p. 188.

CHAPITRE III.

PHOTOGRAPHIE SUR ALBUMINE.

SECTION I. — **Procédé à l'albumine seule.**

Nettoyage de la glace, p. 189. — Préparation de l'albumine, p. 190. — Extension de l'albumine, p. 190. — Sensibilisation de la glace, p. 191. — Développement de l'image latente, p. 192. — Tirage des épreuves stéréoscopiques sur verre, p. 193.

SECTION II. — **Procédé sur albumine de M. Taupenot.**

Collodionnage de la glace, p. 194. — Sensibilisation et lavage, p. 195. — Albuminage, p. 195. — Sensibilisation de l'albumine, p. 196. — L'exposition de la glace à la lumière, p. 196. — Développement et fixage, p. 197. — Modifications au procédé Taupenot, p. 199.

CHAPITRE IV.

PHOTOGRAPHIE SUR COLLODION.

SECTION I. — **Le coton poudre (pyroxile, pyroxiline, coton azotique).**

Sa composition élémentaire, p. 203. — Théorie de sa préparation, p 203 — Coton ou cellulose, p. 204. — Acide sulfurique, p. 204. — L'acide nitrique, p. 205. — Variétés photographiques du coton-poudre, p. 205. — Action de l'acide sulfurique sur le coton, p 206. — Action de l'acide nitrique, p. 207. — Effet de l'eau dans le mélange des acides, p. 207. — Effet de la température, p. 208. — Préparation du coton-poudre, p. 209. — Conduite de l'opération en petit, p. 210. — Conduite de l'opération en grand, p. 211. — Décomposition du coton-poudre, p. 212.

SECTION II. — **Procédé négatif au collodion.**

Le collodion éthérique, p. 212. — Le collodion alcoolique, p. 214. — Observations sur la composition du collodion. Influence de l'éther, p. 215. — Effet de l'alcool, p. 216. — Effet de l'eau, p. 216. — Effet des iodures, p. 216. — Effet des bromures dans le collodion, p. 218. — Effet de substances étrangères ajoutées au collodion, p. 219. — Décomposition du collodion, p 219 — Remarques diverses sur le collodion, p 222. — Composition du bain d'argent, p. 223. — Solution de l'iodure d'argent dans le bain d'argent, p 223. — Influence de la qualité de l'eau, p. 224. — Influence de la qualité du nitrate d'argent, p. 224. — Épuisement du bain d'argent, p. 226 — Changements qui s'opèrent dans le bain d'argent, p. 226 — Développateurs, p. 227. — Modifications aux formules précédentes. Addition de l'acide tartrique au fer, p 229. — Sulfate de fer au sucre de lait, p. 229. — Saccharo-sulfate de fer, p 230. — Sulfate de fer et d'ammoniaque, p 230. — Acide pyrogallique et acide formique, p. 230. — Le fixateur, p. 231.

SECTION III. — **Procédé positif au collodion.**

Le collodion, p. 232 — Bain d'argent, p. 233. — Le développateur, p. 233. — Le fixateur, p. 235. — Vernissage, p. 236. — Positives sur plaques de fer, toile cirée, p. 236. — Images positives par transparence, p. 237.

SECTION IV. — **Procédés opératoires.**

Nettoyage des glaces, p. 238. — Extension du collodion, p. 239. — Sensibilisation de la couche de collodion, p. 241. — Exposition à la chambre noire. Mise au point, p. 243. — Disposition du modèle et exposition à la chambre noire, p. 244. — Développement et fixage de l'image, p. 246. — Renforçage de l'image, p. 251. — Vernissage et retouchage du cliché, p. 253.

SECTION V. — **Collodion sec.**

Théorie du collodion sec, p. 255. — Collodions préservés, p. 258. — Procédé de l'abbé Despratz, p. 258. — Procédé Taupenot, p. 259. — Procédé Fothergill, p. 259. — Procédé de MM. Pestchler et Mann, p 259. — Procédé de M. Russell, p. 259. — Procédé de M Poitevin, 260. — Procédé de M. England, p. 261. — Procédé au tannin — Nettoyage des glaces, p. 261. — Préparation des glaces par la gélatine, p. 251. - Extension du collodion, sensibilisation de la couche et lavage, p. 263. — Application de la couche de tannin, p. 263. — Exposition de la glace à la lumière p. 264. — Développement de l'image, p. 264. — Développement alcalin, p. 265. — Fixage, p. 265.

SECTION VI. — **Insuccès du procédé au collodion.**

Insuccès communs au procédé positif et au procédé négatif, p. 266. — Insuccès propres au procédé sur collodion positif, p. 269. — Insuccès propres au procédé négatif, p. 269.

CHAPITRE V.

APPENDICE.

Photographie sur amidon et gélatine, p. 269. — Photographie sur cellulose, p. 270. — Photographie sur silice, p 270. — Photographie sur vernis iodurés, p 270. — Photographie miscroscopique, p. 270. — Positifs sur verre opale, p. 273 — Transport sur papier de la couche de collodion, p. 274. — Photographie de nuit. — Lumière électrique. — Lumière au magnésium, p. 274. — Du stéréoscope et des vues stéréoscopiques. — Le stéréoscope, p. 276. — Sculpture photographique, p. 281. — Reproduction des gravures, p. 281. — Reproduction des gravures par l'iode, p. 281. — Reproduction des gravures par la chambre noire, p. 281. — Reproduction des tableaux, p. 282. — Reproduction des monuments, p. 284. — Reproduction des paysages, p. 285. — Emploi du collodion sec, p. 285. — Emploi en campagne du collodion humide, p. 285.

LIVRE IV. — ÉPREUVES POSITIVES SUR PAPIER.

CHAPITRE I.

ÉPREUVES AU CHLORURE D'ARGENT.

SECTION I. — **Salage du papier.**

Choix du papier, p 291. — Papier salé simple, p. 291. — Influence de l'encollage, p 293. — Papier albuminé, p. 294.

SECTION II. — **Sensibilisation du papier.**

Sensibilisation au bain d'argent concentré, p 296. — Sensibilisation au nitrate de soude, p 298. — Sensibilisation au bain d'argent ammoniacal, p. 299. — Fumigations ammoniacales, p. 302.

SECTION III. — **Insolation du papier positif.**

Exposition du papier à la lumière, p. 304 — Colorations du papier à la lumière, p. 304. — Considérations pratiques. — Fonds dégradés. — Effets de nuages, p. 305.

SECTION IV. — **Virage et Fixage.**

Lavage préalable des épreuves, p 307. — Virage au chlorure d'or acide, p. 307. — Virage au chlorure d'or neutre, p. 307. — Virage au chlorure de chaux, p. 308. — Virage à l'acétate de soude, p. 308. — Virage au phosphate de soude, p 309. — Virage au carbonate de soude, p 309. — Considérations pratiques sur les virages, p. 309.

SECTION V. — **Fixage et lavage des épreuves.**

Fixage aux sulfocyanures, p. 311. — Lavage des épreuves, p 311. — Montage de l'épreuve, p. 313.

SECTON VI. — **Insuccès du tirage des positives sur papier.**

Manque de vigueur; trop de vigueur; couleur rouge plus ou moins terne, au sortir du châssis; l'épreuve est rouge après le fixage; l'épreuve est bleue après le fixage; l'épreuve est jaune dans les blancs et semble passée; taches marbrées blanches; taches marbrées noires; taches noires (à la lumière transmise); images superficielles, poivrées; refus de virer; altération de l'épreuve dont les blancs jaunissent lentement et les noirs prennent une couleur désagréable; p. 314. — Aspect farineux des épreuves albuminées dans le bain de virage, p. 315.

CHAPITRE II.

ÉPREUVES POSITIVES PAR DÉVELOPPEMENT.

SECTION I. — **Procédé de M. Blanquart-Evrard.**

Ioduration du papier, p 315. — Sensibilisation, p. 316. — Exposition à la lumière, p. 316. — Développement et fixage, p. 316. — Séchage de l'épreuvre, p. 317.

SECTION II. — **Procédé au chlorure d'argent.**

Choix et chloruration du papier, p. 317 — Sensibilisation et exposition à la lumière, p. 318. — Développement et fixage, p 318

CHAPITRE III.

POSITIFS SANS SELS D'ARGENT.

SECTION I. — **Procédés divers.**

Procédés aux sels de fer, p. 319. — Procédés aux sels d'urane, p. 320. — Procédés aux sels de chrôme, p. 322 — Procédés aux sels de mercure, p. 322. — Procédés aux sels de cuivre. — Chromatype, p. 322. — Procédés aux sels de manganèse, p. 323. — Procédés aux sels de platine, d'or, etc., p. 323.

SECTION II. — **Procédés au charbon.**

Procédé de M. Poitevin, 323. — Procédé de MM Garnier et Salmon, p. 324. — Procédé de M. Pouncy, p. 325. — Procédé de M. Fargier, p. 326. — Procédé de M. Swan, p 327. — Procédé de M. Lafon de Camarsac. — Emaux, p. 327.

CHAPITRE IV.

GRAVURE HÉLIOGRAPHIQUE.

Procédé de MM. Niépce et Lemaître, p. 328. — Modification de M. Niépce de St. Victor, p. 329. — Procédé de M. Nègre, p. 329. — Procédés de M. Talbot, sur cuivre, acier, zinc, p. 330. — Procédés de M. Poitevin, p. 335. — Protolithographie, p. 339. — Photo-zincographie, p. 339.

LIVRE V. — AGRANDISSEMENTS PHOTOGRAPHIQUES.

CHAPITRE I.

DU CLICHÉ DESTINÉ A L'AGRANDISSEMENT.

SECTION I. — **De l'appareil optique propre à produire un très-petit cliché parfait.**

Influence de la distance focale de l'objectif, p. 343. — Influence du diamètre des objectifs, p. 344. — Appareils propres aux clichés pour vues, p. 345. — Chambre automatique de M. Bertsch, p. 346. — Appareils propres aux clichés pour portraits, p. 346.

SECTION II. — **Du procédé photographique.**

Du verre, p. 347. — Le procédé, p. 347.

CHAPITRE II.

DES APPAREILS D'AGRANDISSEMENT.

SECTION I. — **L'appareil de Woodward.**

Son analogie avec l'appareil fantasmagorique, p. 350. — Le condensateur, p. 352. — L'objectif, p. 352. — Le cliché, p. 352. — Ajustement de l'appareil, p. 352. — Les réflecteurs, p. 354.

SECTION II. — **Chambres solaires sans réflecteur.**

Chambre solaire de M. Stuart, p. 355. — Chambre solaire de M. Liébert, p. 355.

SECTION III. — **Appareil dyalitique.**

Défauts de l'appareil de Woodward, p. 356. — Défauts de l'objectif, p. 357. — Suspension du cliché, p. 357. — Lignes doublées, p. 358. — Description de l'appareil dyalitique, p. 358. — Application de l'héliostat, p. 361.

SECTION IV. — **Appareil à lumière parallèle.**

Mégascope de M. Bertsch, p. 361.

Seconde Partie. — Photographie scientifique.

CHAPITRE I.

ACTION DE LA LUMIÈRE SUR LES SELS D'ARGENT.

SECTION I — **Le spectre solaire.**

Comment on le produit, p. 363. — Maxima d'action calorifique, lumineuse et chimique, p. 365. — Rayons extra-prismatiques, p. 366. — Interposition de lames transparentes, p. 366.

SECTION II. — **Action du spectre sur les sels d'argent.**

Sur les sels d'argent en général, p. 367. — Rayons excitateurs et continuateurs, p. 367. — Action du spectre sur le chlorure d'argent violet. — Héliochromie, p. 368.

CHAPITRE II.

APPLICATION DE LA PHOTOGRAPHIE AUX SCIENCES D'OBSERVATION.

SECTION I. — **A la météorologie.**

Principe des appareils, p. 372. — Le photo-électrographe, p. 373.

SECTION II. — **A la micrographie.**

Microscope solaire de M. Bertsch, p. 376.

SECTION III. — **A l'astronomie.**

Enregistrement des passages au méridien, p. 377. — Observations à l'équatorial. — Télescope réflecteur Foucault, p. 378. — Photographie stellaire, p. 380. — Photographie planétaire, p. 381. — Photographie lunaire et cométaire, p. 382. — Photographie solaire, p. 386.

HISTORIQUE.

§ 1. *Observations des anciens.* — Nous connaissons peu d'observations des anciens relatives à l'action chimique de la lumière. Les Égyptiens, qui possédaient des connaissances en sciences naturelles, doivent cependant avoir remarqué l'action de la lumière sur certains corps, sur les plantes, par exemple; mais les historiens ne nous ont transmis aucun renseignement à cet égard. Les Grecs ont été les premiers à observer le singulier phénomène de l'opale et de l'améthyste perdant leur éclat par un séjour prolongé au soleil. Enfin nous savons encore que Vitruve, célèbre architecte romain, prenait soin de disposer les tableaux dans des salles exposées au Nord, afin de les préserver de l'effet du soleil d'Italie, qui en altérait les couleurs.

§ 2. *Observations modernes.* — *Chlorure d'argent.* — Bien des siècles s'écoulèrent sans qu'aucun phénomène chimique produit par la lumière ne fut signalé, et ce n'est que dans l'époque moderne que l'on trouve les premières observations de ce genre. Ainsi, c'est aux alchimistes que l'on doit la découverte du changement de couleur du chlorure d'argent blanc exposé à la lumière; d'après Arago, ce serait Fabricius qui aurait signalé, le premier, ce phénomène en 1566. Scheele, en 1777, découvrit que le chlorure d'argent blanc était plus sensible aux rayons bleus et violets qu'aux rayons moins réfrangibles, et Senebier, en répétant l'expérience de Scheele, s'assura que dans le violet le chlorure d'argent noircissait autant en quinze secondes que dans le rouge en vingt minutes. En 1801, Ritter signala l'existence, en dehors du spectre, de rayons invisibles qui noircissent rapidement le chlorure d'argent. Bérard observa (en 1812) que le maximum de l'action chimique du spectre se trouvait dans le violet extrême et décroissait graduellement jusqu'au rouge. Il concentra, au moyen de deux lentilles, les deux parties du spectre qui s'étendent du violet au vert et du vert au rouge. Cette dernière, quoique formant au foyer un point extrêmement brillant, n'amena, en deux heures, aucun changement visible sur un papier revêtu de chlorure

d'argent, tandis que l'autre partie noircit le papier en moins de dix minutes.

§ 3. *Nitrate d'argent.* — En 1802, le célèbre Wedgwood publia un travail remarquable sur la reproduction des images par la lumière. Voici quelques lignes de ce curieux mémoire : « Si l'on mouille un papier au moyen d'une dissolution de nitrate d'argent, il ne se manifeste aucun changement dans l'obscurité; mais à la lumière du jour, ce papier change rapidement de couleur, et devient noir après une action prolongée. La rapidité de l'impression est proportionnelle à l'intensité de la lumière; ainsi, au soleil, il ne faut que deux ou trois minutes, tandis qu'il faut plusieurs heures à la lumière diffuse. La lumière, transmise à travers un verre rouge a une action infiniment moins active que celle qui a traversé un verre bleu ou violet. » Partant de ce principe, Wedgwood copiait au soleil le profil d'une personne dont l'ombre était projetée sur son papier sensible. Il ne réussit pas à copier les objets dans la chambre noire, son papier n'étant pas assez sensible pour cela, mais Davy parvint à copier les images amplifiées du microscope solaire. Le nitrate d'argent non impressionné était enlevé par un lavage à l'eau. Nous verrons cependant plus tard que ce fixage était fort imparfait.

§ 4. *Recherches de Niépce, de Châlons.* — Niépce parvint, le premier, à copier et à fixer les images qui se forment au foyer de la chambre noire. C'était au moyen du bitume du Judée dissous dans l'essence de lavande, puis appliqué à l'aide d'un tampon sur une plaque de cuivre argenté, que Niépce préparait sa couche sensible. Il exposait ensuite cette plaque pendant huit heures au foyer de la chambre noire, et faisait apparaître l'image en la soumettant à l'action d'un dissolvant composé d'huile de pétrole et d'essence de lavande, lequel enlevait la couche de vernis partout où la lumière n'avait pas agi. La plaque était alors lavée à l'eau et séchée. Examinée par réflexion, la mince couche blanche de bitume oxidé représentait les grands clairs du modèle, tandis que les parties enlevées par le dissolvant laissant à nu l'argent poli correspondant aux noirs, formaient les ombres. Comme le contraste entre les noirs et les blancs était peu prononcé, Niépce songea à les renforcer, et employa, à cet effet, le sulfure de potassium et l'iode. Seulement, il ne découvrit point la sensibilité exquise de l'iodure d'argent, principe sur lequel reposent les procédés actuels.

§ 5. *Association de Niépce et de Daguerre. — Daguerréotype.* — Niépce et Daguerre s'associèrent en 1829, dans le but de poursuivre ensemble leurs recherches sur la lumière, et ce fût le 19 août 1839 que l'admirable découverte de la production des images sur

plaqué d'argent fut livrée au monde savant et artistique. Mais leur procédé était complet bien avant cette époque. Il a reçu le nom de *Daguerréotype,* et voici en quoi il consiste. Une plaque d'argent poli est soumise, dans l'obscurité, aux vapeurs de l'iode qui forme à sa surface de l'iodure d'argent, puis exposée à la lumière dans une chambre noire à lentille. Les vapeurs du mercure font ressortir l'action (invisible) de la lumière. La plaque est ensuite immergée dans un fixateur de l'iodure d'argent qui, pensons-nous, était primitivement le chlorure de sodium. La grande différence qui existe entre le daguerréotype et le procédé de Niépce consiste dans l'emploi du mercure qui *développe* l'image (invisible au sortir de la chambre noire). Les images de Niépce et de Daguerre étaient primitivement mal-fixées, et ce n'est qu'après que Sir John Herschel eut indiqué l'emploi de l'hyposulfite de soude pour fixer les images sur papier au chlorure d'argent, que ces deux inventeurs parvinrent à rendre leurs épreuves complètement inaltérables à la lumière.

§ 6. *Procédés de M. Talbot.* — La même année de la publication du procédé de Daguerre, M. Talbot présentait à la Société Royale de Londres, la description de son premier procédé sur papier, qui avait uniquement pour but de copier par application les objets opaques. Son papier était successivement immergé (et à plusieurs reprises) d'abord dans une solution de chlorure de sodium, puis de nitrate d'argent, et enfin séché. C'était donc un papier au chlorure d'argent et au nitrate du même métal. Il est beaucoup plus sensible à la lumière que celui de Wedgwood et de Davy. Le papier était recouvert de l'objet à copier, par exemple d'une feuille d'arbre, et exposé aux rayons solaires. Le papier noircissant là où il n'est pas préservé par l'opacité de la feuille, présentait une image *inverse* ou *négative* (fig. 1) c'est-à-dire où l'effet des clairs et des ombres était renversé. M. Talbot fixait, paraît-il[1], ses images en les immergeant dans une solution très-concentrée de sel marin. Plus tard, ce sel fut remplacé par l'hyposulfite de soude. En se servant de l'image négative (fig. 1) comme objet à copier et d'une nouvelle feuille de papier préparé, une image *positive* est obtenue (fig. 2) puisqu'elle correspond, comme ombres et clairs à l'objet primitivement copié.

En 1841, deux ans donc après la découverte de Daguerre, le savant anglais découvrit un papier fort sensible à la lumière. Il enduisait le papier de nitrate d'argent, puis d'iodure de potassium, et enfin, de *gallo-nitrate d'argent,* c'est-à-dire, d'une dissolution aqueuse de nitrate d'argent additionnée d'acide gallique et d'acide acétique. Il

(1) Robert Hunt, *Researches on Light,* 1844, page 54.

l'exposait alors à la lumière dans une chambre noire, développait l'image latente dans la solution précédente et la fixait au bromure de potassium. Après avoir obtenu ainsi une épreuve *négative*, c'est-à-dire, où les parties blanches du modèle étaient rendues en noir, il en tirait des épreuves *positives*, au moyen d'un papier au chlorure d'argent. Ainsi donc comme Daguerre, Talbot se sert de

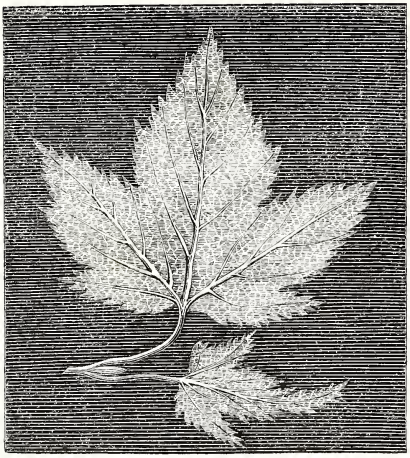


Fig. 1. Épreuve négative.

Fig. 2. Épreuve positive.

l'iodure d'argent et d'un fixateur. Mais son *développateur* (c'est-à-dire la substance qui fait sortir l'image) n'est plus le mercure, mais l'*acide gallique*. A la vérité le mercure en vapeurs développe aussi les images sur papier, mais très-difficilement. Le procédé de M. Talbot qui a reçu le nom de *calotype*, est donc fort intéressant et a d'ailleurs servi de type à tous les procédés négatifs découverts depuis (albumine, collodion, etc.).

Niépce de Châlons, *Daguerre*, *Talbot*, *Sir John Herschel* sont donc les inventeurs des méthodes photographiques que nous pratiquons aujourd'hui.

§ 7. *Perfectionnements des procédés de Daguerre et de Talbot* — Divers perfectionnements furent successivement apportés aux procédés dont nous venons de tracer l'histoire, ainsi, en ce qui regarde le daguerréotype, M. Fizeau découvrit l'effet préservateur de l'hyposulfite d'or et de soude sur l'image daguerrienne, que jusqu'alors le moindre frottement enlevait, et M. Claudet, en 1841, celui non moins étonnant des substances accélératrices, à l'aide desquelles le temps de pose était réduit à quelques secondes. Le *calotype* fut perfectionné par M. Blanquart-Evrard qui, croyons-nous, remplaça les pinceaux dont M. Talbot se servait pour étendre les solutions sur le papier par des cuvettes dans lesquelles ces solutions étaient versées et sur lesquelles le papier était étendu ou immergé, ce qui évitait les taches. De plus,

il remplaça le gallo-nitrate d'argent par le nitrate d'argent seul, et développa à l'acide gallique. Legray substitua au papier de M. Talbot un papier préalablement ciré, ce qui permit de l'employer à sec. C'est, du reste, le seul procédé sur papier dont on se serve encore aujourd'hui.

§ 8. *Procédés sur albumine et sur collodion.* — La texture inégale du papier fit chercher à le remplacer par le verre. En 1847, M. Niépce de St.-Victor, (neveu de Niépce, de Châlons), parvint à enduire le verre d'une couche d'albumine, et à produire ainsi des images incomparablement plus fines que celles obtenues sur papier. Il dissolvait un iodure alcalin dans l'albumine et sensibilisait sa couche dans le nitrate d'argent pour poursuivre le reste des opérations comme M. Talbot. Les impuretés que contient l'albumine des œufs rendent ce procédé fort délicat, la couche étant toujours criblée de trous et de points qu'on attribue, mais à tort, à la poussière atmosphérique. Plusieurs années après, sous le nom de collodion sec, M. Taupenot a décrit une méthode (exempte de ces taches) qui consiste à enduire d'abord les glaces de collodion sensibilisé avant de les revêtir d'albumine. Dans ce cas, les impuretés mécaniques de l'albumine qui produisent les taches pénètrent dans la couche sous-jacente de collodion, mais cette dernière, participant de la texture du papier, les images sont moins fines qu'avec l'albumine seule.

En 1851 Legray indiqua le collodion (solution de coton-poudre dans l'éther alcoolisé) comme pouvant remplacer l'albumine, mais il était réservé à Fry et à Archer de publier une méthode précise pour se servir de cette substance. Le collodion, tenant en dissolution un iodure alcalin, est versé sur une glace bien propre. Celle-ci est plongée, dans l'obscurité, dans une solution de nitrate d'argent, de sorte que par double décomposition il se forme dans la texture de la couche de collodion un iodure d'argent sensible à la lumière. Exposée à la lumière dans la chambre noire à lentille, la couche ne présente encore aucune apparence d'image, mais celle-ci se développe, soit par l'acide gallique, soit par l'acide pyrogallique indiqué par M. Regnault, soit par le sulfate de fer. L'image est fixée comme à l'ordinaire, par l'hyposulfite de soude. Il restait à découvrir pour ce procédé, ce que Legray découvrit pour le procédé Talbot, une méthode pour l'employer à sec, car sec, l'iodure d'argent emprisonné dans les fibres de la couche de coton-poudre perd sa sensibilité à la lumière. Taupenot indiqua bien la méthode dont nous avons parlé plus haut, mais c'était plutôt un nouveau procédé sur albumine qu'un vrai collodion sec. On essaya, mais en vain, de revêtir la couche de substances déliquescentes, incristallisables, dans le but de conserver

à la couche sa sensibilité. C'est au major Russell que revient l'honneur d'avoir découvert un vrai collodion sec et à M. Poitevin, celui, à nos yeux aussi grand, d'indiquer la théorie du procédé de M. Russell. M. Russell, après avoir enlevé de la couche sensibilisée le nitrate d'argent (qui en se concentrant par l'évaporation la criblerait de cristaux d'iodo-nitrate d'argent) la plonge quelques instants dans une solution de tannin pour la laisser ensuite sécher. Elle conserve alors sa sensibilité et se développe comme à l'ordinaire.

§ 9. *Procédés photographiques sans sels d'argent.* — Dès le commencement de ce siècle, les progrès de la chimie amenèrent de nombreuses observations de substances qui changeaient de couleur ou qui s'altéraient sous l'influence des rayons solaires. Parmi ces substances se trouvent en première ligne les sels d'argent, d'or, de platine, de mercure, de fer, de chrôme. Nous verrons, dans le cours de cet ouvrage, les principales applications de ces observations à la photographie proprement dite. Signalons seulement les découvertes les plus importantes (au point de vue de l'art photographique) et les perfectionnements successifs apportés au procédé primitif de Niépce.

§ 10. *Gravure héliographique.* — Deux ans après la découverte de Niépce et de Daguerre, M. Fizeau eut l'heureuse idée de recouvrir l'image daguerrienne d'une couche de cuivre au moyen de la galvanoplastie. Il obtint ainsi une planche susceptible d'être imprimée, et qui reproduisait grossièrement l'original. Ce procédé fut perfectionné par M. Fizeau lui-même. Un mélange d'acide nitrique (chargé d'acide nitreux) et d'acide chlorhydrique, versé sur la plaque daguerrienne, attaque les noirs en formant un sous-chlorure d'argent violet. L'ammoniaque est employée pour enlever ce chlorure, afin de permettre une nouvelle attaque par les acides. En opérant ainsi plusieurs fois de suite, l'épreuve devient plus profonde et susceptible d'être imprimée. M. Beuvière, en 1850, décrivit un procédé de gravure héliographique basé sur une propriété très-curieuse de l'iodure et du bromure d'argent. En effet, si, au lieu de laver la plaque daguerrienne avec l'hyposulfite pour fixer l'image, on la place dans un bain de sulfate de cuivre en la mettant en communication avec la pile, les parties modifiées par la lumière se recouvrent seules de cuivre. Après avoir oxidé le cuivre et amalgamé la plaque, on la soumet à l'action d'un acide qui dissout le cuivre sans attaquer l'amalgame d'argent. Voilà les procédés primitifs de gravure héliographique. Mais ces procédés, très-imparfaits, ne sont pas susceptibles d'être appliqués industriellement avec avantage.

MM. Niépce de St.-Victor et Lemaître emploient la méthode de Niépce (au bitume de Judée). La plaque d'argent de Niépce de

Châlons est remplacée par une planche d'acier et l'image produite, creusée par un acide dans les parties où le métal est nu. Le bitume enlevé laisse donc une planche susceptible d'être imprimée.

Un second procédé de gravure héliographique repose sur l'observation faite par M. Mungo Ponton que l'acide chromique du bichromate de potasse est plus facilement réduit par la lumière en présence des matières organiques, et principalement de la gélatine, que s'il est seul. M. Talbot dès 1853 se servit de gélatine bichromatée qu'il étendait sur une plaque d'acier et exposait à la lumière en y appliquant l'objet à copier. Après l'action de la lumière, il couvre sa plaque d'une couche mince de résine en poudre, qu'il fond à la lampe à alcool, puis la soumet à l'action du perchlorure de fer qui mord le métal partout où la lumière n'a pas agi. La couche de gélatine enlevée laisse une plaque identique à une plaque gravée.

M. Poitevin met à profit le gonflement de la gélatine (ou de l'albumine) bichromatée sous l'influence de la lumière. Il encre alors sa planche et y fait mordre un acide. Il a ainsi découvert plusieurs procédés fort ingénieux.

Les divers perfectionnements ou changements apportés aux méthodes que nous venons de décrire se trouvent au chapitre qui traite spécialement de la gravure héliographique.

§ 11. *Épreuves héliochromiques.* Wollaston, Seebeck et Davy sont les premiers auteurs qui ont noté qu'une même substance pouvait prendre dans les diverses parties du spectre, des couleurs diverses. Wollaston cite le papier au gaïac et Davy l'oxide pure de plomb (voyez *gaïac* et *oxide de plomb* dans l'index) mais les teintes obtenues ne correspondent pas aux couleurs du spectre. Seebeck (1810) cite le chlorure d'argent noirci qui devient brun dans le violet du spectre, bleuâtre dans le bleu, rouge dans le rouge et reste blanc dans le jaune. C'est donc à Seebeck que remontent les premières épreuves sur l'*héliochromie.* Sir John Herschel, en 1840, nota également, qu'un papier préparé au chlorure d'argent et noirci à la lumière solaire, prenait, sous l'influence du spectre, des couleurs identiques, mais peu vives. Ces expériences n'eurent néanmoins aucun retentissement, tout le monde étant convaincu de l'impossibilité du problème, et d'un simple hasard dans les faits signalés par Seebeck et sir John Herschel. M. Biot était surtout l'un des savants qui niait cette possibilité avec le plus d'autorité. M. Edmond Becquerel[1] (1847-1848) réussit mieux et prépara sa couche sensible en immergeant une plaque d'argent polie dans un bichlorure métallique, ou dans de l'eau chlorée. Il se produit une couche

(1) *Annales de chimie et de physique,* 3e série.

violette de sous-chlorure qui sous l'influence de verres colorés ou du spectre, prend et conserve l'impression qu'elle a reçue, pour autant cependant qu'on la préserve de l'action subséquente de la lumière. M. Niépce de St-Victor a fait beaucoup d'essais, soit pour perfectionner la méthode de M. Becquerel, soit pour fixer ces couleurs d'une manière permanente. Ce dernier point est encore à trouver.

L'héliochromie, ou, si l'on veut, la reproduction des couleurs, est trouvée. Le fixage paraît être d'une grande difficulté, mais *rien ne prouve* qu'il est impossible.

§ 12. *Applications de la photographie.* — Si nous sortons maintenant de l'histoire des procédés photographiques proprement dits, pour examiner celle des applications de la photographie, nous consignerons, en première ligne, la transformation des observatoires météorologiques. On comprend combien il est facile d'enregistrer sur une feuille sensible à la lumière, le mouvement oscillatoire du mercure dans un tube de verre; aussi, des appareils réalisant cet effet ont-ils été installés dans tous les observatoires d'Angleterre. Nous décrirons les meilleurs de ces appareils, en regrettant de ne pas les voir adoptés dans les observatoires du continent.

Les sciences naturelles aussi ont emprunté à la photographie son extrême fidélité : toutes les expéditions scientifiques seront désormais accompagnées par un photographe. Les remarquables publications des voyages de circumnavigation de la frégate autrichienne *la Novara*, celles des frères Schlagintweit, prouvent, en effet, de quelle utilité peut être la photographie au point de vue de l'archéologie, de l'ethnographie, etc. La microscopie aussi est redevable à cet art de reproductions nombreuses. Bien d'autres applications de la photographie ont été faites, particulièrement à l'astronomie. La seconde partie de cet ouvrage en contient une description détaillée.

§ 13. *Mesure de l'action chimique de la lumière.* — Relativement à l'action chimique de la lumière, un mémoire important a été publié dans ces dernières années sur ce sujet, par MM. Bunsen et Roscoe. Ces savants se servaient, comme moyen de mesure, d'un mélange de chlore et d'hydrogène. Ils sont arrivés à des résultats très-nets sur l'intensité chimique de la lumière pendant les diverses périodes de l'année. Dans nos climats, c'est en été que cette intensité est la plus grande, et, en hiver, la moins. Il résulte encore des mêmes recherches, que la quantité d'acide chlorhydrique formée, est proportionnelle à la durée de l'action lumineuse.

PREMIÈRE PARTIE.

PHOTOGRAPHIE PRATIQUE.

LIVRE I. — GÉNÉRALITÉS.

CHAPITRE I.

ACTION CHIMIQUE ET ACTION PHYSIQUE DE LA LUMIÈRE SUR CERTAINS CORPS.

Nous avons signalé, dans l'historique, deux espèces de procédés bien distincts, les uns dans lesquels la lumière opère un changement (le plus souvent visible) dans la constitution chimique des substances employées, le chlorure d'argent et le bitume de Judée par exemple, les autres, dans lesquels la substance n'a, au contraire, subi aucun changement visible, mais qu'on fait ressortir par l'emploi d'un *développateur*. Le daguerréotype est dans ce cas. Nous allons démontrer que dans ces deux espèces de procédés la lumière agit différemment et ceci nous aidera à diviser méthodiquement les procédés photographiques.

SECTION I. — **Action chimique de la lumière.**

§ 14. *Ce que c'est que la lumière.* — Quand nous approchons la main d'un calorifère, nous éprouvons une sensation particulière que nous appelons chaleur; lorsque notre oreille perçoit une sensation, nous la disons produite par un son ou un bruit; de même, si nous distinguons la couleur et le contour d'un objet, c'est que cet objet nous envoie de la *lumière*, car, dans *l'obscurité*, la présence de cet objet ne nous serait pas démontrée. *Le jour*, nous voyons aisément tous les objets que le hasard ou notre volonté nous fait rencontrer, parce que tous nous envoient de la lumière; mais la nuit, ces mêmes corps disparaissent. Il en résulte évidemment qu'ils ne brillent pas par eux-mêmes, et, qu'ils empruntent leur lumière à une source que tout le monde sait être le soleil. En effet, quelques heures avant le

lever de cet astre, nous commençons à distinguer confusément les objets, et plus nous approchons de l'heure de ce lever, plus nous distinguons avec netteté tout ce qui nous entoure; enfin, quand son disque brillant apparaît sur l'horizon, la lumière inonde avec l'intensité la plus grande toutes les parties de l'espace que nous occupons. On conçoit donc, qu'il existe nécessairement entre le soleil et nous, un certain mode de communication dont nos yeux sont l'intermédiaire; c'est ce mode de communication qui constitue ce que l'on appelle la *lumière*.

§ 15. *Ce qu'on entend par optique.* — Mais nous venons de le dire, par cela même qu'à la surface de notre globe les objets cessent d'être visibles avec la disparition du soleil au-dessous de l'horizon, il faut que la lumière, qui nous les montre si divers quant à leur aspect, soit susceptible de diverses modifications. Le soleil est blanc et, néanmoins, les arbres nous apparaissent verts, le ciel bleu et les monuments de cent autres teintes; n'est-il pas évident que, si la lumière blanche du soleil ne renfermait pas toutes ces couleurs, nous ne saurions les apercevoir? On appelle « *optique* » l'étude de tous ces phénomènes qui concernent la lumière.

§ 16. *Lumière propre et lumière empruntée.* — Le soleil brille d'un éclat qui lui est propre, les objets terrestres d'un éclat emprunté. Cela ne veut pas dire qu'à la surface de la terre il n'existe pas d'objets lumineux par eux-mêmes; ce serait là une grande erreur, car les substances matérielles deviennent lumineuses dès que leur température est assez élevée; ainsi, les becs de gaz, qui, la nuit, éclairent les rues de nos grandes villes, brillent d'une lumière propre, car ils sont visibles le jour comme la nuit, et aussi longtemps que l'on ne fait pas cesser la cause qui les produit. Les lumières artificielles sont du reste capables de produire des images photographiques aussi bien que la lumière du soleil ou celle des objets éclairés par cet astre, toutefois leur intensité étant relativement très-faible, leur action sur les substances est très-lente.

§ 17. *Action chimique de la lumière sur les plantes, les sels d'or, etc.* — Une plante encore très-jeune étant placée dans une cave, on remarque, à mesure qu'elle se développe, que toutes ses tiges se dirigent, non vers les ouvertures par où entre l'air, mais bien vers celles d'où vient la lumière. Il y a plus, les feuilles de cette plante, au lieu d'être vertes comme celles de nos jardins, sont blanches ou légèrement jaunâtres. Mais si l'on vient à la porter au jour, au bout de quelques heures ses feuilles auront verdi sous l'influence de la lumière.

Le chlorure d'or dissous dans l'éther et exposé aux rayons solaires, se décompose lentement et dépose de l'or métallique.

Le chlorure d'argent blanc, noircit à la lumière en perdant du chlore.

Voilà donc des exemples de l'action chimique de la lumière. L'action n'est pas due à une élévation de température, car plaçant le chlorure d'argent, par exemple, dans un liquide dans lequel on plonge un thermomètre, on n'observe pas de changement de température; d'ailleurs, ce chlorure reste blanc quand on le chauffe dans l'obscurité. La lumière a donc provoqué une véritable action chimique. La liste des substances sensibles à la lumière est extrêmement longue, et il est même à supposer, avec quelque apparence de vérité, qu'il n'existe peut-être pas une seule substance dans la nature qui ne soit pas affectée par la lumière. Ce changement n'est pas toujours apparent, mais souvent les propriétés chimiques sont changées. C'est ainsi que le *nitrate mercurique* soumis à la lumière, ne semble pas, à la simple vue, changer de propriétés. Cependant l'action de la lumière se décèle par les réactifs chimiques des proto-sels de mercure, qui forment une image là où la lumière a agi La même chose peut se dire du bitume de Judée qui change à la lumière de manière à perdre sa solubilité dans ses dissolvants ordinaires.

Parmi les corps qui sont décomposés rapidement quand on les expose aux rayons solaires, nous citerons : les sels d'or, d'argent, de mercure, de chrôme, d'urane, et une très-grande quantité de substances organiques. Les *sels d'argent* sont presque tous décomposés plus ou moins rapidement quand on les expose aux rayons solaires. Presque tous ces sels sont blancs, mais il en existe aussi de rouges, de jaunes, de verts, et cette couleur exceptionnelle ne les préserve pas de la décomposition.

Ce qu'il y a de plus curieux, c'est que ce n'est pas la *partie éclairante* de la lumière qui agit chimiquement dans les exemples que nous venons de citer, car, un verre jaune clair, qui laisse fort bien passer la *lumière éclairante,* arrête au contraire la *lumière chimique*, c'est-à-dire celle qui décompose le chlorure d'or et le chlorure d'argent. Au contraire, un verre violet très-foncé, à travers lequel on voit à peine, n'intercepte presque pas les rayons chimiques, de sorte que le chlorure d'argent noircit presque aussi vite sous un verre blanc que sous un verre violet, mais point du tout derrière un verre jaune.

§ 18. *Décomposition de la lumière en sept couleurs principales constituant le spectre solaire.* — Le lecteur sait, sans doute, que la lumière blanche est composée de plusieurs couleurs différentes réunies. Un rayon blanc doit donc pouvoir se décomposer en rayons colorés, dans certaines circonstances. La meilleure méthode pour isoler les différentes couleurs dont se compose la lumière blanche, consiste, fig. 5,

à faire tomber un rayon solaire *a* sur une des faces d'un prisme triangulaire de verre convenablement placé. Par suite de la réfraction, le rayon primitif est dévié de sa position primitive, et de plus, décomposé en une série de couleurs qui forment, en arrière du prisme,

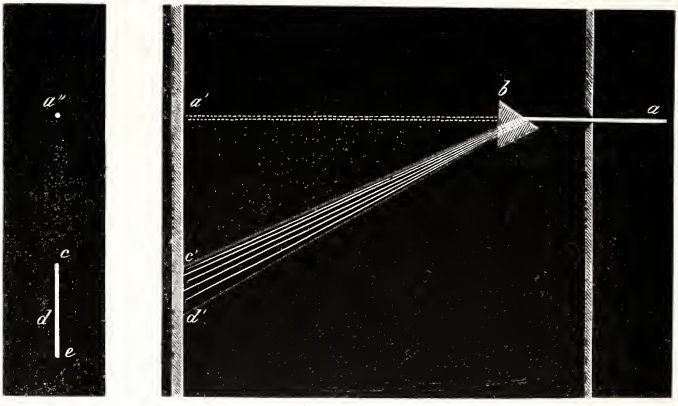


Fig. 5.

une image colorée *cd*, appelée *spectre* solaire. Ce *spectre* est composé des couleurs suivantes : en commençant vers le haut : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet. Le rouge étant moins dévié que le violet est dit *moins réfrangible*.

§ 19. *Action chimique de ces rayons colorés.* — Il est à remarquer que les substances (sensibles à la lumière) exposées au spectre solaire, ne se colorent pas dans toute l'étendue de ce spectre, au contraire, elles restent, le plus souvent, inaltérées dans le rouge, l'orangé, le jaune et le vert, tandis qu'elles changent rapidement de couleur dans le bleu, l'indigo et le violet. Ce qui est encore plus curieux, c'est que ces substances, exposées en *e*, au-dessous du spectre solaire, là où l'œil ne perçoit aucune lumière, s'y impressionnent, et souvent plus rapidement qu'en aucun autre endroit du spectre (fig. 5). Ces *rayons invisibles*, qui s'étendent en dehors du spectre visible sont désignés sous le nom *d'extra-prismatiques, ultra-violets*, etc.

Examinons maintenant plus attentivement l'action du spectre sur les sels d'argent employés par les photographes. L'*iodure* d'argent préparé sur un papier que l'on immerge successivement dans l'iodure de potassium et dans le nitrate d'argent, (en n'enlevant, bien entendu pas ce dernier par un lavage à l'eau), ou bien préparé par l'action des vapeurs de l'iode sur une lame d'argent poli, noircit rapidement d'un côté depuis le vert jusque bien au-delà du violet (voyez l'ordre des couleurs indiqué fig. 5) et de l'autre côté dans le rouge et un peu au-delà même. Mais point dans l'orangé, le jaune et le vert. Le *bromure* d'argent préparé de la même manière, *noircit dans*

toute l'étendue visible du spectre. Le *chlorure* se comporte comme l'iodure, sauf qu'il ne noircit pas dans le rouge. La plupart des autres sels d'argent se comportent comme le chlorure. (Voyez la seconde partie de cet ouvrage, iodure, bromure, chlorure d'argent.)

§ 20. *Pourquoi les objets rouges, jaunes et verts se reproduisent photographiquement.* — Nous venons de voir que la plupart des substances sont surtout impressionnés dans la partie du spectre qui s'étend du vert à l'extrême violet et même au-delà. Ceci a, pour la photographie, une très-grande importance. On conçoit, en effet, qu'une plaque préparée aux sels d'argent étant soumise à la lumière derrière un verre rouge, orangé, jaune ou vert, ne sera aucunement impressionnée. De même, tous les objets de la nature qui offrent ces couleurs, doivent se reproduire comme s'ils étaient noirs. C'est bien, en effet, ce qui arriverait si ces couleurs étaient *très-pures;* mais, fort heureusement, ce sont aussi ces couleurs qui réfléchissent le plus de lumière blanche diffuse, et c'est grâce à cette lumière réfléchie qu'ils se reproduisent en photographie.

SECTION II. — **Action physique de la lumière.**

§ 21. *Action physique de la lumière sur les plantes et sur le soufre.* — Il existe une famille de plantes que l'on appelle *Légumineuses.* Beaucoup de ces plantes ont des feuilles composées dont les folioles sont articulés sur le pétiole. (fig. 4). Eh bien! la nuit toutes ces petites feuilles pendent vers le sol, le matin elles se redressent (D) et sont horizontales. A midi elles se hérissent jusqu'à se joindre (B), pour redevenir horizontales l'après-midi, et retomber le soir (C). Les *sensitives*, plantes de serre chaude, et même beaucoup de plantes de nos jardins, présentent ce phénomène d'une manière frappante.

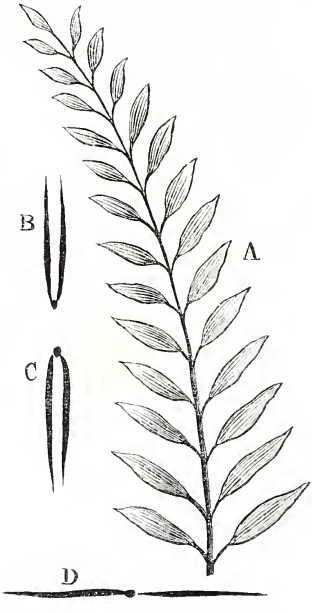


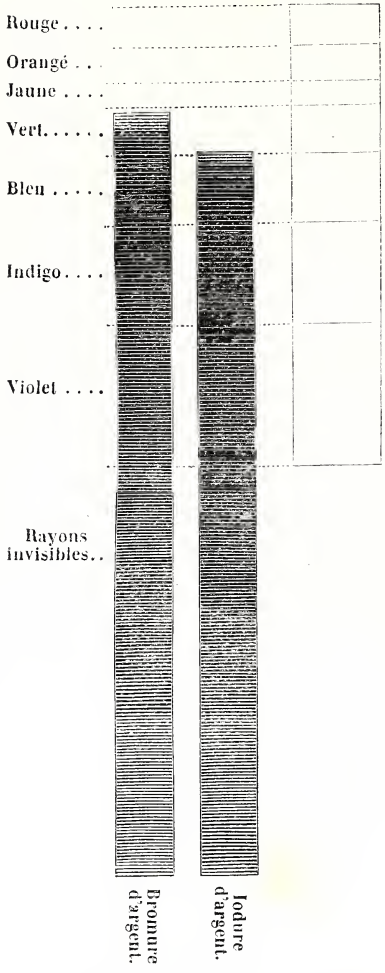
Fig. 4. Feuille de sensitive.

Le soufre, soumis à l'action des rayons solaires sous un écran en papier noir découpé, ne semble à la simple vue n'avoir subi aucun changement. Cependant l'action de la lumière se décèle par les vapeurs du mercure qui forment un sulfure d'un brun jaunâtre là où la lumière a agi (Garnier et Salmon, *Bul. soc. franç. de Phot.*, 1858).

Les deux exemples précédents sont des preuves frappantes que la lumière peut modifier les propriétés des corps sans cependant déterminer une action chimique. Le dernier surtout est concluant.

§ 22. *Action physique de la lumière sur le bromure et l'iodure d'argent. Ce que l'on entend par « image latente » et « développateur. »*

Fig. 5.



— Prenons une plaque d'argent poli et soumettons-la dans l'obscurité aux vapeurs du brôme. Elle se recouvre d'une pellicule de bromure d'argent. Exposons cette plaque à la lumière (dans une chambre noire à lentille) un instant si court que reportée dans l'obscurité et examinée à la lueur d'une bougie (qui, vu sa faible intensité n'affecte pas sensiblement la plaque) elle ne laisse voir aucune trace d'impression. Nous pouvons dire qu'il n'y a pas eu action chimique de la lumière puisque l'effet de cette dernière est de noircir le bromure d'argent et que nous n'observons aucun changement. Néanmoins l'image existe mais elle est *latente*. On la fait ressortir en plaçant la couche à quelques millimètres d'un bain de mercure chauffé à 50°. Les vapeurs se condensent là où la lumière a agi, le mercure est donc un *développateur* de l'image. La même expérience peut se faire avec une plaque soumise aux vapeurs de l'iode.

Y a-t-il eu action chimique mais si faible que notre œil n'est pas assez parfait pour en voir l'effet? Non, et en voici la preuve. Notre plaque au bromure d'argent exposée au spectre solaire, noircit dans toute l'étendue du spectre visible, mais pas au-delà, (§ 19), tandis que, soumise un instant très-court à ce même spectre, l'image développée ne correspond pas à la première. Elle ne dénote pas de traces de l'action du rouge, de l'orangé, du jaune, de très-faibles du vert, tandis que, non seulement le bleu, l'indigo et le violet ont fortement agi, mais même la partie du spectre qui s'étend au-delà, et qui, par noircissement direct, n'agit pas ou presque pas. Il est donc évident que l'action de la lumière, chimique dans le premier cas (puisqu'elle noircit le bromure en le décomposant en brôme et

argent), est physique dans le second, puisque les deux images ne correspondent pas entr'elles.

L'iodure d'argent est décomposé dans le spectre *dans le rouge*. Par développement, le rouge ne laisse pas d'impression. La fig. 5 montre l'action de la lumière sur l'iodure et le bromure d'argent, par *développement*.

§ 23. *Développement par les rayons rouges*. — Non-seulement le mercure est un développateur, mais la lumière elle-même peut développer l'image invisible au sortir de la chambre noire. Il suffit, pour cela, d'exposer la plaque aux rayons du jour derrière un verre rouge. Partout où la lumière a agi, il se produit une décomposition de l'iodure d'argent sous l'influence des rayons rouges qui traversent le verre et qui, ainsi que nous l'avons déjà dit § 19, agissent sur l'iodure d'argent (cette expérience ne réussit pas avec l'iodure d'argent préparé par double décomposition).

§ 24. *Solarisation*. — C'est en vertu de la solarisation que le développateur fait ressortir une image d'un maximum d'intensité, pour un temps donné de l'action de la lumière sur les plaques préparées à l'iodure d'argent (et, à un moindre degré du bromure). Elle a été découverte par Möser de Königsberg. Il en résulte qu'une lame de daguerréotype ou une feuille de papier talbotype (à l'iodure d'argent) étant exposée à la chambre noire tout juste le temps nécessaire pour produire (par développement) une image très-vigoureuse, en produirait une plus faible, par une exposition aussi bien moindre que plus grande. Il est utile d'ajouter que déjà la surface sensible est solarisée, c'est-à-dire exposée trop longtemps, bien avant que toute image apparaît par le seul effet de la lumière non aidé d'un développateur. C'est donc une preuve évidente que la cause qui produit l'image latente n'est pas chimique mais purement physique, car si c'était une action chimique, plus l'image serait visible par le seul effet de la lumière et mieux le développateur devrait agir pour la rendre intense. Or, telle n'est pas la vérité.

Le bromure d'argent possède aussi la propriété de la solarisation, mais à un degré beaucoup moindre que l'iodure de même métal, aussi, dans la pratique, est-ce l'une des causes pour laquelle on se sert d'un mélange d'iodure et de bromure. En effet, avec les surfaces à l'iodure d'argent seul, pour peu que le temps de pose soit dépassé, l'image perd de sa vigueur. Il n'en est pas ainsi du bromure; aussi agit-il par sa présence à rendre l'action du développateur plus proportionnelle au temps de pose.

Le chlorure d'argent ne possède presque pas la propriété de la solarisation. Les autres sels d'argent n'ont pas été étudiés sous ce rapport.

La solarisation varie suivant la nature de la source de lumière employée, indépendamment de l'intensité de cette lumière. C'est un fait connu des photographes que certains jours d'été toutes leurs plaques sont constamment solarisées, sans que l'on puisse en préciser d'autre cause que la nature de la lumière.

§ 25. *Influence de la solarisation sur la reproduction photographique des objets colorés.* — Les objets bleus et violets, ou ceux d'une teinte neutre très-claire (mais point rouge ou jaune) se reproduisent aisément par la photographie, puisque ces couleurs agissent très-activement sur les surfaces photogéniques, mais dépasse-t-on le temps de pose, une partie de l'effet qu'elles ont produit est détruit. Au contraire, les objets rouges et jaunes n'agissent que par la faible lumière diffuse qu'ils réfléchissent (voyez § 20); il faut donc un temps très-long pour qu'elles se solarisent. En reproduisant photographiquement un objet offrant des couleurs actives (bleu, violet) à côté de couleurs inactives (rouge, vert) et en dépassant fortement le temps de pose, l'action du rouge et du vert sera augmentée et celle du bleu et du violet diminuée par la solarisation. C'est grâce à cet artifice que l'on reproduit les fleurs, bouquets, arbres, etc. Jamais l'effet obtenu ne répond exactement à celui que l'on aurait si l'iodure et le bromure d'argent étaient également sensibles à tous les rayons colorés, mais, au moins cet effet est-il de beaucoup supérieur à celui que produirait une exposition à la chambre noire seulement suffisante pour les couleurs actives.

SECTION III. — **Théorie des procédés photographiques aux sels d'argent** (1).

§ 26. *Leur division en procédés négatifs et positifs,* — Nous savons déjà que les procédés photographiques se divisent en deux catégo-

(1) Ceux de nos lecteurs qui possèdent les éditions précédentes de cet ouvrage (surtout la seconde), remarqueront que nos opinions ont changé sur beaucoup de points. Cela provient de ce que la partie scientifique de la photographie n'a fait l'objet de nos études que depuis deux ans environ, et qu'à la suite d'un examen plus approfondi de ces matières, nos opinions personnelles se sont substituées à celles d'auteurs que nous nous étions borné à mentionner, sans attacher une importance suffisante à relier leurs observations entre elles ou à faire ressortir leurs conclusions contradictoires.

Nous nous sommes attaché uniquement aux faits confirmés par l'expérience, rejetant les hypothèses gratuites dont malheureusement les personnes qui s'occupent de photographie font un si déplorable et fréquent usage, ce qui explique et motive le dédain que les savants en général professent pour les recherches photographiques. Il n'est certes pas dans notre opinion d'amoindrir par ces lignes les travaux des Hunt, Hardwich, Davanne, Schnauss, Girard, Crookes, Shadbolt, Spiller, Hadow, Malone, et d'autres auteurs sérieux, mais à côté de ces travaux méritoires et consciencieux, combien d'absurdités, de théories et d'assertions fausses, d'expériences mal exécutées et encore plus mal interprétées, qui inondent les publications photographiques et exposent un auteur à vérifier constamment des expériences délicates, ou à s'exposer à répéter les mêmes erreurs, ou à passer sous silence des faits réellement exacts à la suite d'une défiance naturelle !

ries : 1° Suivant que l'exposition à la lumière de la surface photographique est très-courte et qu'on *développe* l'image *latente* par l'acide gallique ou tout autre réducteur. 2° Suivant que cette exposition est suffisante pour amener un noircissement intense. Dans les deux cas, la lumière agit en raison de son intensité et produit des images *inverses* à celles que notre œil perçoit, c'est-à-dire, dans lesquelles les parties blanches sont rendues en noir (voyez page 16). Mais comme il faut un temps *très-court* d'exposition à la lumière pour produire les premières, on s'en sert dans la chambre noire à objectif, et l'on obtient alors un *négatif*, aussi nommé : *cliché, type* (fig. 1). Quant aux secondes, comme il faut au contraire un temps considérable d'exposition à la lumière, on ne les produit que par le contact avec un *négatif* à travers lequel les rayons solaires impriment alors un *positif* (fig. 2) c'est-à-dire, une image dans laquelle les blancs correspondent aux parties les plus lumineuses de l'objet primitivement reproduit.

Les procédés aux sels d'argent se divisant ainsi expérimentalement en deux catégories bien distinctes (et nous allons voir que la lumière agit du reste différemment dans les deux), nous adopterons cette division, en appelant les premiers « procédés *négatifs* » et les seconds « procédés *positifs* »

§ 27. *Théorie des procédés négatifs. — Formation de l'image.* — Il n'est pas indifférent d'employer un sel d'argent quelconque dans ces procédés. Si la plupart des composés d'argent noircissent à la lumière, il en est peu qui, exposés un temps très-court, peuvent alors décéler l'image sous l'influence de l'acide gallique ou d'un autre réducteur. Ceux qui possèdent cette propriété à un très-haut degré sont : l'*iodure*, le *bromure* et le *chlorure*, mais le premier est, par développement, de beaucoup le plus sensible à la lumière. L'iodure d'argent est donc le corps qui constitue la base des procédés négatifs. On le produit par l'action directe de l'iode en vapeur sur une lame d'argent (*daguerréotype*); ou bien par double décomposition dans la pâte du papier (*Talbotype*), la texture d'une couche d'*albumine* (procédé sur albumine), de *coton-poudre* (procédé sur collodion). (*Voyez* historique, pages 15 et suiv.).

Il y a cependant ici un point sur lequel nous devons insister. Pour former l'iodure d'argent par double décomposition, on introduit un iodure alcalin dans une surface poreuse, puis celle-ci est immergée dans une dissolution de nitrate d'argent. Or, il se peut que la matière qui constitue la surface poreuse se combine chimiquement avec le nitrate d'argent, et qu'alors nous ayons deux composés d'argent en présence, et même trois, si nous y comprenons le nitrate d'argent

en excès qui imbibe la dite surface poreuse. C'est précisément le cas des procédés sur albumine et gélatine, mais non le cas du coton-poudre (collodion) et du papier *pur* (1).

Remarquons en outre que le composé argentico-organique des deux premiers (albumine et gélatine) peut recevoir une image indépendamment de l'iodure d'argent, à la condition d'une exposition à la lumière suffisante. L'expérience prouve que dans ces deux procédés tels qu'on les pratique aujourd'hui, l'addition de l'iodure d'argent exerce peu d'effet, que le temps de pose à la chambre noire à objectif est toujours fort long, et que l'image est légèrement visible avant le développement à l'acide gallique. La même chose a lieu avec le coton-poudre ou le papier qui contient des corps organiques capables de se combiner avec le nitrate d'argent, surtout si ces corps sont l'albumine (procédé Taupenot) ou la gélatine (papier encollé, papier ciré). Pour examiner de quelle manière la lumière agit dans les procedés négatifs, nous ne pouvons considérer que l'iodure d'argent parfaitement pur (daguerréotype) ou bien imbibé d'un excès de nitrate d'argent (papier pur, collodion).

Deux théories sont ici en présence pour expliquer pourquoi l'iodure d'argent exposé un temps extrêmement court à la lumière, condense les vapeurs de mercure, ou réunit les molécules d'argent mises en liberté par l'action de l'acide gallique sur le nitrate d'argent en excès :

1° C'est une action chimique.

2° C'est une action physique.

La première est adoptée par MM. Bareswill et Davanne qui l'ont présentée dans leur ouvrage « *Chimie photographique* » avec la clarté et la netteté d'exposition qui les distingue. Voici les arguments sur lesquels ces auteurs se reposent particulièrement.

1° Les sels d'argent en général, l'iodure en particulier, noircissent par une exposition suffisante à la lumière, donc en un temps fort court, ils noirciront encore, mais d'une façon invisible. Cependant la quantité infiniment petite d'argent sert alors d'élément attractif sur les molécules d'argent mises en liberté par l'acide gallique (et probablement aussi, dans l'opinion de ces auteurs, sur les vapeurs de mercure).

2° Si cette théorie est vraie, dans certains procédés où l'exposition à la lumière est très-longue, l'image sera visible avant le développement. L'expérience prouve qu'il en est ainsi de l'albumine, du papier encollé à la gélatine, du papier ciré.

---

(1) Non encollé à la *gélatine*, l'*albumine*, la *résine*, toutes substances qui se combinent avec le nitrate d'argent.

3° Enfin leur argument principal consiste dans la célèbre expérience de M. Young qui avait exposé une glace albuminée à la chambre noire et l'avait fixée à l'hyposulfite de soude (qui dissout l'iodure d'argent comme on sait) avant de procéder au développement, et qui, malgré cela, avait obtenu une image. Donc, disent MM. Bareswill et Davanne, la lumière a décomposé une petite fraction d'iodure d'argent en iode et argent, l'hyposulfite de soude a respecté l'argent, qui sert alors, pendant le développement, de point attractif aux molécules de même métal mises en liberté par l'acide gallique.

Examinons la valeur de ces trois arguments :

1° Une glace collodionnée exposée au soleil 1/108e de seconde noircit alors sous l'influence de l'acide gallique, tandis qu'elle ne subit pas le moindre changement appréciable en cinq minutes d'exposition directe (bien entendu s'il n'y a pas présence de bromure d'argent ou de matières argentico-organiques). Répétons-le, pas même de changement *appréciable* en 32,400 fois le temps où l'image apparaît par un réducteur, et cependant, pour MM. Bareswill et Davanne, de l'argent existerait et donnerait lieu au développement subséquent.

2° Oui, dans certains procédés l'image est visible au sortir de la chambre noire, mais remarquons-le bien, précisément dans les procédés sur lesquels nous avons appelé l'attention, parce que, outre l'iodure d'argent, il y avait aussi présence d'une matière argentico-organique. Cela est si vrai, qu'une simple comparaison suffira pour mettre ce fait hors de doute. Le procédé au collodion est environ soixante fois plus rapide que l'albumine ou le papier ciré, et cependant une glace au collodion et un papier ciré (tous deux à l'iodure d'argent) étant exposés dans le même appareil et le même temps, la glace sera vierge de toute image apparente (1), tandis que le papier en laissera apercevoir une. Mais, le lecteur le comprendra, cette image secondaire n'est pas due à l'iodure d'argent, mais à la matière argentico-organique du papier ciré.

3° Enfin, le troisième argument, qui fait toute la force de la théorie de MM. Bareswill et Davanne, n'est pas, ce nous semble, plus concluant. Comment se peut-il en effet, qu'une glace collodionnée, infiniment plus sensible à la lumière qu'une glace albuminée, et exposée *le même temps* à la chambre noire, ne donne pas de traces d'image, si on enlève avant le développement l'iodure d'argent par l'hyposulfite de soude? Cela est fort simple. MM. Bareswill et Davanne attribuent

---

(1) Bien entendu si le collodion est simplement ioduré et s'il ne contient pas de matières organiques capables de se combiner avec le nitrate d'argent (voyez *Coton-poudre*).

la formation de l'image, dans l'expérience d'Young, à la décomposition de l'iodure d'argent. Il n'en est rien, attendu que la glace albuminée donne une image très-vigoureuse sans iodure d'argent, et il en est ainsi dans tous les procédés photographiques où une image est visible au sortir de la chambre noire. Voici ce qui se passe : La glace d'Young est formée d'iodure d'argent et d'*albuminate d'argent*. Le premier reçoit l'effet de la lumière *sans noircir;* le second, au contraire, se décompose en un sous-sel brun, soluble dans l'acide azotique et la potasse caustique. L'hyposulfite enlève l'iodure d'argent, soit, mais il laisse, non pas l'argent métallique, mais l'albuminate noirci qui donne lieu alors au développement(1).

On le voit, dans notre manière de voir, il n'y aurait pas élimination d'argent métallique, et même, ajoutons-le dès maintenant, pas *d'action chimique*, bien entendu dans les cas où l'iodure d'argent n'est pas mêlé de composé argentico-organique. S'il restait un doute dans l'esprit du lecteur sur la théorie présentée par MM. Bareswill et Davanne, les faits suivants, pensons-nous, l'éclairciraient complètement.

1° Si la lumière agit chimiquement sur l'iodure d'argent d'une glace au collodion et qu'il se forme, soit de l'argent métallique, (soit si l'on veut un sous-sel), il est évident que l'acide azotique mélangé de son volume d'eau (qui, comme on sait, dissout instantanément l'argent, surtout s'il est divisé) appliqué après l'action de la lumière, doit le dissoudre. Or, une glace ainsi traitée, lavée pour enlever l'excès d'acide, et recouverte d'un mélange d'acide pyrogallique et de nitrate d'argent laisse développer une image, faible il est vrai, mais cependant très-distincte.

2° Le bromure d'argent noircit beaucoup plus vite à la lumière que l'iodure. Or, par développement, c'est l'inverse qui arrive.

3° Si l'action de la lumière sur l'iodure d'argent est véritablement chimique, elle doit être proportionnelle à sa durée. En termes plus facilement compréhensibles pour les photographes : s'il faut une seconde pour produire par développement une image vigoureuse, cette image le sera doublement et triplement en deux et trois secondes. Or, c'est là une propriété de l'iodure d'argent c'est qu'il n'en est pas ainsi. (Nous l'avons exposée sous le nom de *Solarisation,* page 27).

Ces arguments nous paraissent décisifs. Rapprochons-les de quelques faits fort curieux découverts par Moser et que nous avons eu l'occasion d'observer plusieurs fois :

---

(1) L'année dernière, ces auteurs ont adopté l'explication que nous donnons ici et qui est due à Hardwhich (*Phot. Chemistry*, 6e édition, page 43). Mais au moment où ces pages s'impriment nous ne savons pas s'ils ont pour cela renoncé à leur théorie.

a. Une lame de verre est exposée derrière un papier découpé à l'action des rayons solaires; l'haleine projetée sur cette glace rend l'action visible.

b. Une lame d'argent poli donne le même résultat, mais si, aux vapeurs aqueuses de l'haleine, on substitue celles de mercure, l'exposition aux rayons solaires peut être considérablement diminuée.

c. Une médaille de cuivre légèrement chauffée est placée sur une lame d'argent poli : l'haleine et les vapeurs mercurielles rendent l'image visible, même si l'expérience est faite dans l'obscurité.

d. Si cette médaille est abandonnée un temps très-long sur la lame d'argent poli, ou même un temps assez court dans certaines circonstances que Moser n'a pas su préciser, l'image formée par l'haleine et le mercure *se solarise* et peut même être inverse à celle de l'expérience **c.** Ce fait offre une analogie frappante avec l'action de la lumière sur l'iodure d'argent, action qui *tend* à se renverser si l'exposition est poussée suffisamment loin et qui se renverse effectivement, si pendant que l'on développe l'image on laisse entrer le jour dans le cabinet noir où ce développement se fait.

L'action de la lumière sur l'iodure d'argent des procédés négatifs est donc purement physique, et si, dans quelques uns, une image se produit par une action chimique, elle est due, non à l'iodure d'argent mais à la matière argentico-organique.

Mais quelle est la nature de cette action physique?

Le Dr Hill Norris et M. Testelin pensent que les molécules d'iodure d'argent ont pris des pôles électriques et que dès lors les vapeurs mercurielles et l'argent se déposent comme un balle de sureau est attirée par un corps électrisé. Mais il faut le dire, cette hypothèse est bien hasardée et ne repose pas sur une seule expérience précise. Il y a plus, M. Grove a démontré qu'une glace étant électrisée en certaines parties et exposée aux vapeurs de l'acide chlorhydrique, c'est précisément sur les parties non électrisées que se dépose la vapeur. Quand une glace est d'abord électrisée, couverte d'iodure d'argent et exposée à la chambre noire, le développateur ne fait ressortir aucune image (1). M. Grove pense donc que l'électricité et la lumière agissent d'une manière opposée sur les surfaces photographiques.

Moser a été plus explicite lorsqu'il a émis ce principe général, basé au moins sur des expériences nettes et claires, que *lorsqu'un corps a été touché par un autre, les vapeurs peuvent rendre le point de contact*

---

(1) Cependant dans la même circonstance cet iodure d'argent noircit à la lumière, ce qui prouve une fois de plus que la formation de l'image est bien due à une action physique de la lumière. (Voyez pages 25 et suivantes.)

visible. On conçoit, d'après ce principe, que la lumière en un temps déterminé, puisse donner de nouvelles propriétés physiques à l'iodure d'argent ; mais comment conçoit-on que ce temps ne peut être dépassé sans détruire une partie de l'action primitive? Cet effet négatif est d'ailleurs obtenu avant que l'action chimique ne commence, au moins ne constate-t-on rien qui puisse la faire supposer, alors que déjà la lumière a agi trop longtemps !

Un fait non moins singulier c'est que certains réducteurs, plus énergiques cependant que l'acide pyrogallique et le sulfate de fer, ne développent aucune image, quoiqu'ils libèrent l'argent du nitrate de ce métal. Tels sont, par exemple, les acides hypophosphoreux et phosphoreux.

Avouons-le sans détour, nous ne connaissons pas la nature du changement physique qui se produit dans l'action de la lumière sur l'iodure d'argent, la théorie de Moser semble la plus rationnelle, mais ne rend pas un compte suffisamment exact du singulier phénomène de la *solarisation*, pour être adoptée.

Si, dans les procédés où l'iodure d'argent est pur ou seulement mélangé de nitrate de même métal, la formation de l'image doit être uniquement attribuée à une action physique, il n'en est pas ainsi dans les procédés où un corps argentico-organique est en présence de cet iodure et alors l'action chimique du noircissement du sel d'argent a lieu en même temps que l'action physique. Ce qui en est la preuve, c'est que ces corps argentico-organiques employés seuls donnent des images, et d'autant plus vigoureuses que l'exposition à la lumière est poussée plus loin, sans offrir la propriété de la solarisation, au moins ne l'avons-nous pu constater dans nos expériences (1).

---

(1) Nous avons fait à cet égard des expériences fort nombreuses sur papier gélatiné, albuminé, ciré ; albumine et gélatine sur verre ; collodion albuminé. Dans tous ces procédés, particulièrement ceux à l'albumine, l'iodure d'argent ne nous a paru d'aucune utilité, et il suffit, par exemple, d'une glace simplement albuminée et passée dans le nitrate d'argent pour obtenir des négatifs à la manière ordinaire.

Nous ne pouvons pas finir ce paragraphe sans signaler quelques faits curieux qui sont, du reste, complètement inexpliqués jusqu'à ce jour.

a. L'iodure et le bromure d'argent, formés à la surface d'une lame d'argent par les vapeurs de l'iode et du brôme, sont d'une très-grande sensibilité à la lumière (par le développement au mercure) ; mais ces deux substances sont au contraire presque insensibles (par le développement à l'acide gallique), lorsque, formées par double décomposition entre un iodure et un bromure alcalins et une solution de nitrate d'argent dans la texture du papier ou de tout autre corps poreux, l'on enlève l'excès de nitrate d'argent par des lavages à l'eau.

b. L'iodure et le bromure d'argent mouillés de nitrate d'argent dans une surface poreuse (qui n'exerce pas d'action sur ce dernier), sont environ de 60 à 120 fois plus

§ 28. *Développement de l'image latente.* — Les endroits de la surface photographique frappés par la lumière condensent les vapeurs de mercure (daguerréotype), ou se recouvrent d'argent précipité par l'action du développateur sur le nitrate d'argent en excès qui mouille la couche (procédés humides). Il ne faut pas croire que les molécules d'argent sont mises en liberté par l'influence du réducteur (acide gallique ou sulfate de fer) sur le nitrate d'argent et qu'elles vont se grouper sur les parties frappées par la lumière. Les parties de la surface photographique frappées par la lumière *déterminent*, au contraire, la réaction, sinon il suffirait de poudre métallique en suspension dans l'eau pour développer l'image (1).

C'est du reste ici la première période du développement de l'image latente. Une fois développée, on peut à l'aide d'un nouveau mélange de réducteur et de nitrate d'argent, la *renforcer*, aussi bien après que l'iodure d'argent a été enlevé par un fixateur, que s'il reste dans sa surface. Dans le cas du *renforçage*, c'est l'argent déposé dans la

---

sensibles à la lumière que ces mêmes composés dont l'excès de nitrate d'argent a été enlevé par des lavages à l'eau. (Bien entendu, par développement.)

c. Une surface opaline ou demi transparente d'iodure d'argent, laisse passer les rayons actiniques de la lumière qui agissent avec la même énergie sur une seconde et troisième lame.

d. Une surface photographique perd lentement l'image latente qu'elle a reçue par l'exposition à la chambre noire. L'acide pyrogallique en mélange avec le nitrate fait apparaître l'image, mais ce même acide sans nitrate efface souvent l'image latente, de sorte que la glace peut en recevoir une seconde. Les acides dilués, l'acide acétique surtout, agissent comme l'acide pyrogallique seul. D'autres fois les surfaces photographiques perdent leur sensibilité par le contact de certains corps, tel est le cas des plaques de collodion sec conservées dans des boites de bois de sapin résineux, les bords des glaces restant souvent insensibles à la lumière.

(1) Généralement, on croit que le sulfate de fer (ou tout autre développateur) met en liberté l'argent du nitrate d'argent en excès qui imbibe l'iodure d'argent, et que ces molécules métalliques vont alors se grouper sur l'iodure frappé par la lumière. C'est précisément ici que gît l'erreur. Voici, en réalité, ce qui se passe : *Après avoir été frappé par la lumière, l'iodure d'argent détermine localement la réaction entre le nitrate et le réducteur, et n'attire en aucune façon les molécules d'argent.* Les expériences suivantes le démontrent surabondamment. Prenez quelques gouttes d'une solution de sulfate de fer, que vous mélangerez d'une solution concentrée d'acide tartrique et de quelques gouttes de nitrate d'argent. Ce mélange se conserve (dans l'obscurité) plusieurs heures sans laisser précipiter de l'argent métallique, pourvu que l'acide tartrique s'y trouve en forte proportion. Mais si l'on verse ce liquide sur de l'iodure d'argent qui a été frappé par la lumière (par exemple une glace au collodion qui a été sensibilisée et exposée), l'image se développe au bout de peu de minutes. Une seconde expérience peut se faire avec de l'acide gallique. Prenez une dissolution étendue de cet acide, dans laquelle vous verserez quelques gouttes d'acétonitrate d'argent, et agitez. Versez-en la moitié dans une cuvette et conservez l'autre moitié. Dans la cuvette, placez une glace au collodion qui a reçu l'impression lumineuse, ou un papier talbotype, et vous remarquerez que l'image sera entièrement développée alors que la solution d'acide gallique, conservée à part, est encore parfaitement claire.

(D. v. Monckhoven, *Bulletin belge de la photographie*).

première période du développement qui détermine de nouveau la réaction, précisément comme un petit cristal déposé dans une solution saturée de sel marin, sert bientôt de noyau à la formation de toute une croûte de cristaux. En tous cas, ce renforçage ne peut pas s'opérer sur la lame d'argent du daguerréotype, mais seulement sur les surfaces photographiques constituées par l'iodure d'argent préparé par double décomposition.

§ 29. *Nature chimique de l'image développée et causes de l'intensité de cette image.* — Sur les lames daguerriennes, l'image est probablement constituée par l'amalgame d'argent, mais on ne peut pas s'en assurer parce que les quantités de matière sont trop faibles pour les soumettre à l'analyse.

D'après la théorie (que nous venons d'exposer) du développement de l'image latente, on pourrait croire que le sulfate de fer (ou tout autre réducteur) mêlé de nitrate d'argent (avec lequel il faut nécessairement le mélanger) libérant de l'argent *métallique*, l'image doit de même être formée d'argent métallique, cependant il n'en est pas toujours ainsi.

Nous l'avons dit, généralement l'iodure d'argent des surfaces photographiques n'est pas pur, il est souvent mélangé de matières argentico-organiques. Dans ce cas l'image examinée par transparence offre des noirs très-puissants, c'est ce que l'on appelle des négatifs *intenses*. Or, plus l'iodure d'argent est mêlé de cette matière organique et plus cette intensité de l'image developpée est grande, mais moins l'image est formée d'argent métallique ce dont on s'assure en versant à sa surface du mercure qui s'amalgame avec l'argent, ou mieux, de l'acide azotique qui dissout ce métal.

Le procédé sur albumine est celui de tous les procédés photographiques qui donne les images les plus intenses, mais l'albumine est aussi de tous les corps connus celui qui se combine le plus aisément avec le nitrate d'argent. L'image développée est soluble dans le cyanure de potassium et la potasse caustique; elle ne s'amalgame pas avec le mercure. Les procédés sur papier donnent des images intenses ou faibles suivant que l'iodure d'argent est mélangé ou exempt de matière argentico-organique. Le procédé sur collodion donne tantôt des images très-intenses, tantôt au contraire des images fort transparentes. Dans le premier cas, le coton-poudre qui forme la base de ce procédé, contient une matière organique qui joue un rôle analogue à l'albumine, et l'image traitée, après le développement, par l'acide azotique, laisse très-bien apercevoir celle qui est due à cette matière. Au contraire, quand la couche de collodion est uniquement constituée par l'iodure d'argent, l'image développée est formée d'argent

pur qui s'amalgame avec le mercure et que l'acide azotique enlève entièrement.

La cause de l'*intensité* des images des procédés photographiques (sauf le daguerréotype) réside donc dans le mélange avec l'iodure d'argent (qui sert de base à tous ces procédés) d'une matière organique combinée avec le nitrate d'argent qui est toujours employé pour engendrer l'iodure d'argent. Les images photographiques sont formées d'argent pur quand l'iodure d'argent est pur, elles sont mélangées d'une matière argentico-organique fort opaque dans le cas précité. Cette matière argentico-organique est fort soluble, surtout au contact de l'air, dans le cyanure de potassium.

§ 29bis. *De la finesse des images photographiques.* — Plus une image développée est intense et plus les détails minutieux apparaissent avec netteté. Ceci se comprendra mieux lorsqu'on saura que plus une surface photographique contient de cette matière organique combinée avec le nitrate d'argent et plus elle est homogène. *Exemple.* J'ai un collodion préparé avec un coton-poudre *pur*, il donne dans le bain d'argent une couche *très-blanche.* Examinée avec la loupe la couche laisse apercevoir des grains fort gros d'iodure d'argent. Au contraire, j'ai un collodion fait avec un coton-poudre préparé à une haute température, qui, comme nous le verrons plus tard, contient un corps résineux capable de se combiner avec le nitrate d'argent. Un tel collodion me donnera une couche beaucoup moins blanche que le précédent et je n'apercevrai plus ces gros grains d'iodure d'argent. La couche sera beaucoup plus homogène. Nous le savons, le dernier collodion donne les images les plus intenses, mais l'expérience prouve qu'il donne aussi les images les plus fines, ce qui s'explique par l'homogénéité de la couche. L'albumine, la gélatine donnent des images très-fines, plus fines que le collodion, mais les grains d'iodure d'argent ont ici complètement disparus, ils se sont combinés avec la matière organique et la couche est d'une homogénéité presque aussi grande que le verre qui lui sert de support. Ceci ne sont point des hypothèses, le lecteur en consultant dans l'*index :* albuminate d'argent, iodure d'argent, etc., trouvera à cet égard des éclaircissements qui seraient déplacés ici.

Comme il est aisé de le prévoir, les différents développateurs donnent des images plus ou moins fines, mais contrairement à l'opinion reçue, ce ne sont par ceux qui font *le plus lentement* apparaître l'image qui donnent le plus de finesse, c'est le contraire qui a lieu. Ainsi les images sur collodion développées au sulfate de fer sont plus fines que si l'on s'était servi d'acide pyrogallique, or, tout le monde sait que le sulfate de fer fait apparaître les images beaucoup plus vite.

Il en est de même sur papier. Les procédés, comme le talbotype, dans lesquels l'image apparaît vite, donnent des images plus fines que ceux dans lesquels cette image apparaît lentement (papier ciré). Il en est encore de même du collodion humide comparé au collodion sec, le premier fournissant toujours des images plus fines parce qu'elles apparaissent plus vite.

Ce que nous avons dit de la finesse en ne considérant comme cause de la finesse que l'impureté de l'iodure d'argent n'est donc exact qu'eu égard à un développement déterminé.

§ 30. *Le fixage.* — Le *fixage* consiste à éliminer de la couche l'iodure d'argent (et la substance argentico-organique s'il y en a). On se sert à cet effet d'hyposulfite de soude ou de cyanure de potassium. Le dernier attaque l'image, car non-seulement il dissout la combinaison argentico-organique, cause de l'intensité de l'image, mais encore *sous l'influence de l'air*, il oxide l'argent métallique lui-même, de sorte que les légers détails de l'image disparaissent sous son influence.

Quand le fixateur est enlevé par l'eau, l'image photographique est complètement achevée.

§ 31. *Théorie des procédés positifs.* — *Nature de l'image.* — L'on n'emploie, dans ces procédés, que le noircissement direct du chlorure d'argent; quant à l'iodure et au bromure d'argent, ils donnent des épreuves positives grises, ayant la couleur de l'argent précipité. Au reste, ces deux substances ne prennent pas un ton aussi foncé, quoiqu'elles noircissent *plus vite,* surtout le bromure.

Nous savons déjà (voyez historique, page 15) que le chlorure d'argent se forme dans la texture du papier par double décomposition entre le chlorure de sodium et le nitrate d'argent, mais qu'on laisse toujours un excès de nitrate, parce que le noircissement est alors plus rapide et plus intense. On associe même une troisième substance à ces deux : l'albumine; de sorte que chacune d'elles, prise isolément, peut donner une image. Nous avons donc à examiner l'action de la lumière :

1° sur le chlorure d'argent;

2° sur le papier au nitrate d'argent;

3° sur l'albuminate d'argent.

Chlorure d'argent. Le fait que le chlorure d'argent noircit dans l'acide azotique, doit indiquer clairement que cette substance subit autre chose qu'une simple élimination de chlore avec dépôt d'argent, puisque l'argent est soluble dans l'acide azotique. D'un autre côté, il est hors de doute que le chlorure d'argent noirci à la lumière se dissout en grande partie dans l'acide azotique, en laissant un chlorure violet trop riche en chlore pour correspondre à la for-

mule Ag_2 Cl. (1). De ce dernier fait nous concluons, avec MM. Bareswill, Davanne et Crookes, qu'il se forme principalement de l'argent métallique; mais du premier, qu'il s'y trouve aussi un sous-sel en petite quantité.

Papier au nitrate d'argent. Ce papier, en noircissant à la lumière, élimine l'argent métallique du nitrate.

Albuminate d'argent. M. Hardwich a fait avec cette substance des expériences fort curieuses. Il la préparait en versant du blanc d'œuf dans une solution de nitrate d'argent. Le produit blanc noirci à la lumière est soluble dans l'acide azotique *et la potasse caustique* (qu'il colore en rouge). L'action de la lumière sur ce composé n'est donc pas une réduction d'argent métallique, mais donne lieu à un sous-sel qui reste combiné avec la matière organique. La gélatine produit des effets analogues.

De l'ensemble de ces divers faits, on peut conclure : que la lumière forme sur le papier au chlorure d'argent une image dont l'argent métallique constitue la principale base; sur papier chloruré et albuminé, outre ce produit, une combinaison organique dans laquelle l'argent n'existe pas à l'état métallique.

§ 32. *Théorie du virage et du fixage.* — M. Talbot (voyez historique, page 15) ne faisait que fixer par l'hyposulfite de soude l'image sur son papier au chlorure d'argent, mais aujourd'hui on la dore préalablement au fixage, parce que dans ce cas elle est moins sujette à s'altérer sous l'influence des agents oxidants et sulfurants de l'atmosphère. Les bains de dorure (ou de virage comme on les appelle) sont analogues aux bains découverts par Elkington, c'est-à-dire, des aurates alcalins. Une épreuve au chlorure d'argent noirci à la lumière (formée donc en grande partie d'argent métallique) s'y dore sans que l'on sache la réaction qui a lieu, et l'or divisé étant pourpre, l'image prend cette couleur. Si les épreuves albuminées se dorent plus difficilement que les épreuves chlorurées simples, cela provient de ce que l'albuminate noirci par la lumière n'est pas de l'argent métallique et que les pores du papier sont fermés mécaniquement par l'albumine, ce qui empêche la solution aurifère d'agir sur le chlorure noirci qui se trouve dessous.

Quant au fixage, sa théorie est de la plus grande simplicité. Fixer une épreuve consiste uniquement à enlever tout le chlorure d'argent blanc

---

(1) Le chloro-valérate d'argent étant dissout dans l'acide azotique, abandonne sous l'influence de la lumière, un produit *violet* de chlorure d'argent (M. Stas).

Le monochloracétate d'argent dissous dans l'ammoniaque, abandonne, dans les mêmes circonstances, des cristaux violets de chlorure d'argent, dont la composition est variable, mais que l'acide azotique ne blanchit pas (D. V. M.).

non altéré et le sous-chlorure s'il en existe. Or, l'hyposulfite de soude transforme le premier en sel double (hyposulfite de soude et d'argent) qui se dissout dans un excès de ce sel, de même que le second qu'il dédouble en argent métallique et en chlorure ordinaire. C'est à cette dernière action qu'est dû le changement de couleur d'une épreuve immergée dans ce sel; en effet, le chlorure violet se transformant en argent métallique, de plus, le liquide enlevant le chlorure blanc interposé entre les molécules de l'argent réduit, un changement de couleur en est l'effet naturel.

Altération des épreuves positives. L'expérience a démontré :

1° Qu'un bain d'hyposulfite de soude qui a servi à fixer un grand nombre d'épreuves, peut virer une épreuve (c'est-à-dire lui donner une couleur agréable à l'œil) sans que l'on ait besoin de recourir au virage préalable à l'or, mais que dans ce cas, les épreuves étaient sujettes à s'effacer par le temps, ou tout au moins à se transformer lentement en épreuves d'un aspect jaune, aspect malheureusement connu de tout le monde. Ce fait s'explique par la décomposition de l'hyposulfite d'argent (formé par les sels d'argent contenus dans la texture du papier au contact du fixateur) en sulfure de ce métal qui se mélange avec l'argent métallique formant l'image et en modifie la teinte. Il se produit d'autant plus facilement qu'on immerge un plus grand nombre d'épreuves en même temps dans le fixateur, car alors, outre que ce dernier est déjà presque saturé de sels d'argent, ces épreuves se sulfurent localement faute d'un contact suffisant avec le liquide en excès.

2° Qu'un acide faible ajouté à l'hyposulfite, lui communiquait exactement les mêmes propriétés. Les acides, en effet, libèrent de l'hyposulfite de soude une certaine quantité de soufre qui se combine avec l'argent métallique constituant l'image.

3° Qu'une épreuve abandonnée longtemps dans l'hyposulfite de soude jaunissait, et que le produit formé sur le papier consistait en sulfure d'argent. Ce fait est constaté, mais son explication nous est inconnue (1).

Un grand nombre d'épreuves passées ont été analysées, et dans

---

(1) M. Hardwich a publié dans le *Journal de la Société Photographique de Londres* des équations chimiques pour prouver qu'il se formait là une série de sels de la série thionique; dans le premier des cas que nous avons cités : du tetrathionate de soude; dans le second de l'acide hyposulfureux peu stable, comme on sait (quoique l'existence de cet acide soit problématique); dans le troisième : de l'acide sulfurique qui produirait également de l'acide hyposulfureux.

Les équations de M. Hardwich sont sans doute fort rationnelles, et nous les avons même reproduites en partie dans la deuxième édition de cet ouvrage, mais malgré la haute estime que nous professons pour cet auteur, en y réfléchissant plus sérieusement, nous avons dû reconnaître qu'elles représentaient des réactions purement hypothétiques;

toutes, on a constaté la présence du soufre, qui paraît donc être la cause de l'altération des épreuves positives. Cela paraîtra hors de doute lorsqu'on saura que MM. Davanne et Girard ont prouvé par l'expérience ce fait curieux : qu'une épreuve formée d'argent pur, et sulfurée par l'hydrogène sulfuré humide ou tout autre sulfurant, *devenait jaune* comme les épreuves sortant des vieux hyposulfites ou séjournant trop longtemps dans l'hyposulfite neuf. Ce fait est fort extraordinaire, car le sulfure d'argent est le composé le plus stable d'argent que l'on connaisse; il constitue dans le sein de la terre de grandes masses minérales qui, cristallisées ou amorphes, ne paraissent pas subir d'altération à l'air. La grande analogie qui existe entre l'aspect de l'épreuve sulfurée de MM. Davanne et Girard et de celles qui ont été obtenues dans les conditions des bains fixateurs que nous venons de signaler, ont porté ces deux savants à émettre cette règle (confirmée par l'expérience) que toutes les fois que le bain fixateur était sulfurant, la fixité des épreuves était compromise.

M. Spiller a fait voir récemment que l'albuminate d'argent ne se dissout pas en entier dans le fixateur, de sorte que dans le cas des épreuves albuminées, de l'argent à l'état de combinaison organique reste dans les blancs, outre l'argent à l'état métallique et à l'état de sous-sel qui forme les noirs.

La grande division de l'argent dans les épreuves positives doit être cause de leur sulfuration à l'air, le sulfure d'argent est noir il est vrai, et non jaune, mais ce sulfure noir jaunit en subissant une modification moléculaire. Les épreuves virées à l'or (dorées en d'autres termes) sont certainement plus fixes que celles formées par l'argent pur, mais l'expérience n'a pas encore prouvé si elles étaient réellement inaltérables. L'emploi de l'hyposulfite de soude semble donc dangereux pour fixer les épreuves positives sur papier, ce sel se décomposant facilement en présence des matières qui forment l'image. Mais en dorant préalablement ces épreuves et en évitant bien les conditions que l'expérience a

---

que d'ailleurs la série thionique était peu connue, et sans nier leur existence, nous mettons en doute que des analyses précises aient servi à les établir (*).

Nous nous bornerons donc aux faits que nous connaissons réellement, *ceux que l'expérience confirme*, sans essayer des hypothèses sur des rédactions dont les Traités de chimie les plus complets ne parlent même pas.

(*) Pour donner un exemple qu'une équation chimique ne peut reposer que sur l'expérience, prenons celle-ci

$$S + 3O = SO_3$$

certes cette formule est rationnelle, mais l'expérience prouve que la réaction se fait ainsi :

$$S + 3O = SO_2 + O.$$

Un seul fait a détruit, dans notre opinion, plusieurs des équations de M. Hardwich, c'est qu'un hyposulfite alcalinisé par la soude, produit les mêmes effets qu'un hyposulfite neutre aux papiers colorés. Or, si des acides se forment, ils agiront sur l'alcali en produisant des substances n'ayant aucune action sur l'épreuve.

prouvé être dangereuses pour leur inaltérabilité, on peut espérer avec raison qu'elles résisteront mieux à l'action des agents atmosphériques que celles non dorées et uniquement formées d'argent pur, métal facilement altérable par l'hydrogène sulfuré de l'air.

SECTION IV. — **Théorie des procédés photographiques sans sels d'argent** (1).

Dans la plupart de ces procédés, il y a une *action chimique* caractérisée par un changement visible (ou un changement invisible, mais pouvant se rendre sensible par l'application de certains réactifs).

§ 33. *Action réductive de la lumière.* — Le plus souvent l'action de la lumière consiste dans la *réduction* des corps soumis à son influence. C'est ainsi que les sels métalliques au maximum sont réduits au minimum, et ce cas est fréquent dans les sels des dernières sections à partir du manganèse et du fer. Si ces sels sont colorés, comme le chlorure de chrôme, l'iodure de mercure, l'action est visible; mais si ces sels sont incolores ou faiblement colorés, comme le bichlorure de mercure, le nitrate d'urane, l'action est invisible et n'est décelée que par des réactifs qui agissent sur les sels au minimum sans exercer d'effet sur les sels au maximum.

Si le sel au minimum formé contient un métal de la dernière section, ce dernier lui-même est éliminé; c'est ainsi que le perchlorure d'or est réduit d'abord à l'état de protochlorure, puis à l'état d'or métallique. Les corps avides d'oxigène accélèrent dans ce cas la réduction, et, pour le chlorure d'or par exemple, l'action est bien plus rapide en présence de l'acide oxalique, d'un formiate alcalin, etc. Ces corps réducteurs peuvent même, sous l'influence de la lumière, mettre le métal en liberté dans certains sels qui ne sont pas réduits à l'état métallique sans leur présence, tel est le cas pour les sels de mercure.

§ 34. *Action oxidante de la lumière.* — La lumière produit parfois aussi une *oxidation,* par exemple des essences, des bitumes, des résines. C'est ainsi que sont produites les images sur acier enduit de bitume de Judée, images qui ne se forment pas dans le vide ou dans un gaz simple comme l'azote ou l'hydrogène.

---

(1) Nous ne donnons ici que la théorie générale de ces procédés, nous promettant d'y revenir quand nous les décrirons en particulier.

CHAPITRE II.

CHIMIE PHOTOGRAPHIQUE.

Nous n'examinons, dans ce chapitre, que les propriétés *photographiques* des substances qui intéressent le lecteur, ou celles de leurs propriétés chimiques qu'il doit connaître pour la pratique de son art. Nous n'en indiquons la préparation que dans le cas où elle est incomplètement décrite dans les traités de chimie. Le lecteur désireux d'*étudier* la chimie photographique proprement dite, se procurera l'ouvrage (portant ce titre) de MM. Bareswill et Davanne ou de M. Hardwich.

SECTION I. — **Les sels d'argent.**

§ 35. *L'iodure d'argent.* — On le prépare en faisant agir les vapeurs de l'iode sur l'argent métallique, ou bien, par double décomposition entre un iodure alcalin et un sel soluble d'argent. Nous ne considérerons ici que l'iodure préparé de la dernière manière. Une solution de nitrate d'argent étant versée dans une solution d'*iodure de potassium en excès,* produit un précipité *blanc* (ou légèrement jaunâtre) d'iodure d'argent, *complètement insensible à la lumière,* quand même l'excès d'iodure de potassium est enlevé par plusieurs lavages à l'eau. En présence d'une solution de *tannin* cet iodure prend à la lumière une teinte grise. Mais quand on verse une solution d'iodure de potassium dans un *excès de nitrate d'argent,* le précipité est d'un *jaune paille* et noircit très-rapidement à la lumière en prenant une teinte grise. En présence d'un oxidant, tel que l'acide azotique, cet iodure d'argent n'est pas altéré par la lumière, d'où l'on peut conclure que l'action de la lumière sur ce corps consiste simplement dans la séparation des éléments *iode* et *argent*. L'iodure d'argent jaune paille n'est presque pas sensible à la lumière quand il est parfaitement lavé (par l'eau), de manière à éliminer les dernières traces du nitrate de même métal qui a servi à le préparer. Cependant il change un peu de couleur par une exposition aux rayons solaires prolongée pendant plusieurs jours, mais reporté dans l'obscurité, il reprend sa couleur primitive. L'iodure d'argent jaune paille, lavé, prend en présence du tannin et à la lumière, une couleur violette.

Certaines matières organiques telles que l'albumine, la gélatine, quelques résines, susceptibles de se combiner avec le nitrate d'argent, forment aussi avec l'iodure d'argent une combinaison blanche légèrement bleuâtre.

L'iodure d'argent se dissout dans le cyanure de potassium, l'hyposulfite de soude, l'iodure de potassium, etc., *mais pas dans l'ammoniaque,* ce qui le distingue du bromure et du chlorure. Une solution concentrée et chaude de nitrate d'argent dissout l'iodure du même métal en abandonnant par le refroidissement des cristaux d'*iodo-nitrate d'argent* très-sensibles à la lumière. L'iodo-nitrate d'argent se décompose au contact de l'eau. L'acide citrique précipite l'iodo-nitrate de sa solution dans le nitrate d'argent.

La composition chimique de l'iodure d'argent est Ag I, aussi bien quand sa couleur est blanche que lorsqu'elle est jaune paille.

§ 36. *Bromure d'argent.* — Substance d'un blanc jaunâtre qui s'obtient par double décomposition entre un bromure alcalin et le nitrate d'argent. Si le premier est en excès, le bromure d'argent qui en résulte est peu sensible à la lumière, mais il l'est plus que le chlorure d'argent si c'est au contraire le nitrate d'argent qui est en excès. La couleur du bromure d'argent noirci à la lumière est grise, comme celle de l'argent métallique. Dans l'acide azotique étendu de son volume d'eau, le bromure d'argent prend à la lumière une teinte violette. On peut en conclure que l'action de la lumière sur le bromure d'argent consiste, pour la majeure partie, dans la séparation des éléments brôme et argent et, pour une faible partie, en un sous-bromure d'argent violet.

Le bromure d'argent *est soluble dans l'ammoniaque* (ce qui le distingue de l'iodure) et ne se combine pas avec le nitrate d'argent. Ses autres propriétés sont identiques avec celles de l'iodure de même métal.

§ 37. *Chlorure d'argent.* — Préparé par l'action du chlore sur l'argent métallique en excès, le chlorure d'argent est violet. Nous étudierons cette modification du chlorure d'argent à l'article *héliochromie* (voyez ce mot dans l'index). Préparé par double décomposition entre un chlorure alcalin et le nitrate d'argent, il est blanc et fort sensible à la lumière, même en présence d'un excès de chlorure alcalin, beaucoup moins cependant qu'en présence d'un excès de nitrate d'argent. Il noircit d'ailleurs à la lumière, même dans un mélange d'eau et d'acide nitrique (à 40° de température); or, si cette décomposition consistait dans la séparation de ses éléments constitutifs, chlore et argent, l'argent devrait être dissous au moment même de sa formation et le chlorure rester blanc. D'où l'on peut conclure que l'action de la lumière sur ce corps consiste dans l'élimination d'un demi atome de chlore et que le résidu est un *sous-chlorure d'argent* violet (voyez chlorure d'argent, page 38). Néanmoins il est probable que ce dernier étant à son tour réduit par la lumière, le chlorure noirci est toujours un

mélange d'argent métallique et de sous-chlorure violet, surtout si l'action de la lumière a été longtemps prolongée.

Le chlorure d'argent forme avec l'albuminate d'argent une combinaison translucide qui ne laisse pas apercevoir la texture grenue du chlorure, aussi une solution aqueuse très-étendue de chlorure de sodium dans l'albumine, versée dans une solution aqueuse (également très-étendue) de nitrate d'argent ne produit-elle pas de précipité.

Le chlorure d'argent est très-soluble dans les dissolvants de l'iodure de même métal, et surtout dans l'ammoniaque. Il ne forme pas de combinaison avec le nitrate d'argent.

§ 38. *Albuminate d'argent.* — Cette substance a été examinée p. 39.

§ 39. *Nitrate d'argent.* — Les propriétés photographiques de ce corps ont déjà été examinées pages 14 et 39.

Le nitrate d'argent se présente, tantôt à l'état fondu, tantôt à l'état cristallisé. Dans le premier cas, il est blanc ou gris, suivant qu'il est exempt ou non de matières organiques. Il est soluble dans l'eau et l'alcool. Le nitrate d'argent du commerce est souvent falsifié. Le nitrate d'argent très-blanc l'est presque toujours. En effet, quand on fond le nitrate d'argent pur, il suffit de quelques poussières pour lui donner une apparence grise; les marchands, pour l'avoir blanc, y ajoutent alors du salpêtre. Le nitrate d'argent pur diffère, par l'aspect, de celui qui renferme du nitrate de potasse : le premier est plus dur, plus lamelleux quand on le casse; le dernier semble granuleux. Le nitrate d'argent fondu a une réaction alcaline sur le papier de tournesol, et le nitrate cristallisé une réaction acide. Le nitrate d'argent fondu à une température juste nécessaire pour le fondre, contient souvent des matières organiques; aussi bleuit-il alors à la lumière. Le nitrate d'argent produit des taches noires sur les mains, le linge, etc. On les enlève en les frottant avec un morceau de cyanure de potassium humecté d'eau, mais ce moyen est dangereux et tout à fait à rejeter si l'on a la moindre blessure là où le cyanure doit agir. Dans ce dernier cas il faut se servir d'une solution d'iode dans une solution concentrée d'iodure de potassium. Ce liquide enlève lentement la tache si elle est vieille, mais rapidement si elle est récente. La tache jaune laissée par l'iode disparait d'elle-même au bout d'une demi-heure. Quand on a manié des solutions argentifères et qu'on redoute des taches aux mains, il suffit, pour les prévenir, de les laver à l'hyposulfite de soude.

Préparation. Une capsule en porcelaine de 16 cent. de diamètre (fig. 6), sert pour les préparations de 100 à 200 gr. d'argent. Pour de plus grandes quantités il faut de plus grandes capsules. Nous prendrons un chiffre de 20 francs d'argent monnayé en pièces de 5 francs, neuves

s'il se peut. L'argent est placé au fond de la capsule B avec 100 grammes d'eau et 100 grammes de bon *acide azotique* du commerce (voyez *ac. azotique*); puis on recouvre la capsule d'un entonnoir B qui la touche par ses bords intérieurs, ceci pour éviter que l'ébullition du liquide ne projette des gouttes à l'extérieur. La capsule est placée sur un petit fourneau C, muni de quelques charbons de bois allumés[1], le tout étant placé sous le manteau d'une cheminée qui entraîne les vapeurs acides, ou bien, dans un endroit où ces vapeurs ne causent pas de dommage. Dès que le liquide s'échauffe, il bleuit; bientôt d'abondantes vapeurs rouges se déclarent sous l'entonnoir et tout le liquide entre en ébullition. Insensiblement les vapeurs rouges disparaissent et l'on aperçoit le liquide clair à travers l'entonnoir. Si l'on remarque encore de l'argent non attaqué, on ajoute un peu d'acide, sans soulever l'entonnoir et par le bec A de la capsule; de nouvelles vapeurs rouges se manifestent et disparaissent de nouveau au bout de quelques minutes. Enfin, tout l'argent étant dissous[2], on alimente un peu plus fortement le fourneau à l'aide de nouveaux charbons. Le feu étant bien en train, le liquide bout en répandant des vapeurs blanches acides qu'il faut éviter de respirer. Au bout d'une demi-heure plus ou moins, suivant la manière dont on conduit le feu, le liquide est complètement évaporé, et une substance d'un vert sale est abandonnée comme résidu. On continue toujours à chauffer, la substance verte se boursouffle et fond en un liquide noir. A ce moment, on enlève l'entonnoir, et, saisissant un bord de la capsule, on l'agite et on l'incline pour que le liquide noir entraîne toute la substance

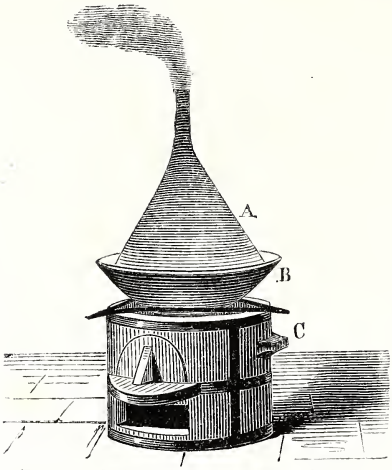


Fig. 6. — Préparation du nitrate d'argent.

(1) Il faut éviter que des fragments de charbon ne tombent dans la capsule, car il se formerait alors une substance qui détruit une partie des propriétés photographiques du nitrate d'argent obtenu. Un bain d'argent préparé avec un tel nitrate est sujet à donner des épreuves voilées; de plus, il fait que les images développées manquent d'intensité. Il est préférable de se servir, au lieu d'un fourneau à charbons, d'un fourneau à gaz.

(2) Si l'on voulait préparer le nitrate d'argent cristallisé, c'est à ce moment qu'on arrêterait l'opération. Le liquide refroidi abandonne de larges cristaux que l'on jette sur un entonnoir pour les laisser s'égoutter. On peut les sécher sur une pierre dégourdie, mais il vaut mieux les peser tout humides, ce qui ne change presque rien au dosage. Un tel nitrate est surtout convenable pour le bain qui sert au tirage des positifs sur papier. Quant à l'eau mère, on la transforme en nitrate fondu comme nous le décrivons plus loin.

verte au fond. On doit, pour bien réussir, chauffer fortement. Le liquide noir entre en ébullition, dégage quelques vapeurs rouges en faisant entendre un certain bruissement. Peu à peu ce bruissement disparaît, et toute la matière est d'un noir de jais. On enlève alors la capsule du feu, puis, la plaçant sur un morceau de bois sec pour ne pas la casser par un refroidissement brusque, on lui imprime un mouvement rotatoire qui fait couler le nitrate fondu sur les bords, où il se solidifie. On abandonne alors le tout au refroidissement; le nitrate fondu subissant un retrait considérable, fait entendre des craquements qui feraient croire que c'est la capsule qui se fend. Il s'enlève facilement avec un couteau que l'on introduit entre la croûte de nitrate et la capsule. La substance noire, consistant en nitrate d'argent et oxide de cuivre, est mise en flacons. Dans cet état, elle constitue le meilleur nitrate d'argent photographique. Il est vrai, que sous le rapport chimique, ce nitrate n'est pas pur puisqu'il contient de l'oxide de cuivre, mais, en le dissolvant dans l'eau et filtrant, l'oxide de cuivre reste sur le filtre. Une telle dissolution évaporée donne alors le nitrate blanc.

Si l'on a employé 20 francs de pièces monnayées, on obtiendra environ 135 grammes de nitrate fondu.

Généralement l'on se sert en Angleterre de nitrate d'argent *recristallisé*. C'est du nitrate obtenu en dissolvant dans l'eau distillée le nitrate fondu noir dont nous venons d'indiquer la préparation, et, cristallisé après l'avoir filtré et évaporé suffisamment. Ce nitrate recristallisé convient surtout pour le procédé au collodion.

§ 40. *Analyse des bains d'argent.* — Il est très-souvent nécessaire de connaître la richesse des bains en nitrate d'argent. Presque tous les photographes se servent pour cela d'un aréomètre qui indique presque toujours des titres beaucoup plus faibles qu'en réalité les liqueurs ne devraient marquer, parce qu'il s'introduit dans les bains employés par les photographes des liquides légers tels que l'éther et l'alcool. D'autres fois, au contraire, l'aréomètre indique un titre trop élevé, c'est le cas pour les bains qui servent au tirage des positifs sur papier dans lesquels il s'introduit, par double décomposition, des sels que l'aréomètre traduit faussement en nitrate d'argent. Voici donc la méthode que nous croyons la meilleure.

Prenez un tube en verre d'à peu près un centimètre de diamètre intérieur, fermez-le et arrondissez-le dans la flamme d'une lampe à alcool à une de ses extrémités, et coupez-le à l'autre avec une lime de manière à lui laisser une longueur de 50 centimètres ou davantage. Pesez successivement 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300 et 330 grammes de mercure que vous introduirez après chaque pesée dans le tube; à l'extérieur marquez un trait au niveau du liquide

avec un diamant à écrire ou une pointe d'acier, puis renversez le mercure sur la balance pour procéder à la pesée suivante. On peut d'ailleurs prendre des quantités quelconques de mercure; pourvu que le tube soit divisé en onze parties égales et qu'il n'excède pas 30 à 40 centimètres de longueur. Enfin, après la dernière pesée et le onzième trait, coupez le tube avec une lime un peu au-dessus de ce dernier trait. Maintenant, avec votre diamant écrivez 0 au premier trait, et successivement 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 aux traits suivants. Avec un compas subdivisez encore les divisions et marquez aussi les chiffres impairs compris entre 1 et 19.

D'autre part, prenez du sel de cuisine bien blanc, enfermez-le dans un vase de fer muni d'un couvercle que vous placerez dans une étuve fortement chauffée ou même directement sur le feu, et ne vous effrayez pas du bruit causé par la décrépitation du sel. Quand il est bien sec, pesez en 6 grammes 9 décigrammes; pesez aussi un gramme de chromate de potasse et dissolvez le sel et le chromate dans un kilogramme d'eau *pesé avec exactitude* (et non mesuré dans une éprouvette graduée). L'eau distillée est nécessaire pour cet objet. Conservez ce liquide après l'avoir filtré dans un flacon bouché pour vous en servir au besoin.

Pour faire maintenant l'analyse d'un bain d'argent quelconque employé en photographie (même le bain d'acétonitrate), versez-en dans le tube *jusqu'au niveau du premier trait marqué* 0. (Il est bon de se servir pour cet objet d'un tout petit entonnoir en verre dont l'extrémité a été étirée à la lampe, car il est nécessaire d'opérer ici très-exactement.) Ajoutez alors le liquide salé par petites portions, fermez chaque fois le tube avec le pouce et agitez-le. Il arrivera un moment *où le précipité couleur de chair d'abord formé, deviendra blanc.* Lisez sur l'extérieur du tube le chiffre qui correspond à la hauteur du liquide, *c'est le titre exact* de la solution à analyser. Une deuxième expérience faite en ajoutant de très-petites quantités de liquide salé quand on approche du titre marqué par l'expérience précédente, peut donner plus d'exactitude à l'analyse.

§ 41. *Récolte des résidus d'argent et d'or.* — L'analyse chimique prouve que sur un kilogramme de nitrate d'argent employé dans un atelier de photographie, près de 900 grammes se retrouvent dans les résidus. On comprend donc combien il importe de recueillir le plus possible de ces résidus d'argent, et surtout, de les recueillir de façon à rendre facile leur transformation en argent métallique. L'or, aujourd'hui universellement employé pour le *virage* des épreuves positives sur papier, se retrouve beaucoup plus difficilement dans les résidus, et son extraction est beaucoup moins facile que celle de l'argent; cependant, en opérant convenablement, on peut évaluer *au*

tiers de l'or primitivement employé la quantité qui se retrouve dans les vieux bains de virage.

Les *résidus argentifères* se retrouvent :

1° Dans les filtres ayant servi aux bains d'argent; les papiers buvards servant au nettoyage des châssis de chambre noire; les mauvaises épreuves, etc. Conservez tous ces papiers dans une grande caisse en bois, et, *quand ils sont parfaitement secs*, brûlez-les pour en recueillir les cendres. Le moyen le meilleur consiste à se servir d'un bac à charbons en fer parfaitement nettoyé, à côté duquel on place une bougie allumée. Les papiers étant ouverts, on les enflamme à la bougie, et on les laisse brûler dans le bac, *jusqu'à ce qu'ils soient passés à l'état de cendre blanche*, et non *noire*, comme cela aurait lieu si on les entassait en masse. Ces cendres doivent se conserver dans un flacon spécial.

2° Les *vieux hyposulfites*. Versez-les dans une tonne en bois, que vous placez dans une cour ou un lieu ouvert quelconque. Cette tonne doit être plus large au fond qu'à la partie supérieure, afin que les précipités ne s'attachent pas aux parois. A dix centimètres au-dessus du fond, percez un trou dans lequel vous fixerez un robinet en cuivre. Quand elle sera remplie, versez-y une solution de *sulfure de potassium*. Seulement, il faut faire attention de conserver le sulfure de potassium (*foie de soufre*) dans des flacons bien bouchés (à l'émeri), sans cela il se transformerait lentement en hyposulfite de potasse, qui ne précipite plus les sels d'argent. On fera bien de n'opérer sur les vieux hyposulfites que lorsqu'on en possèdera une très-grande quantité.

Il faut prendre garde de ne pas ajouter un excès de sulfure de potassium. Pour éviter ce danger, on peut employer le mode d'essai suivant : lorsque le dépôt se sera séparé dans la tonne où le sulfure aura été ajouté, prenez une portion de la liqueur surnageante, introduisez-la dans une éprouvette, et en la traitant par quelques gouttes de la solution de sulfure, il vous sera facile de reconnaître si tout l'argent (et tout l'or) ont été précipités. Si l'addition de ces quelques gouttes ne produit aucun trouble, faites l'essai inverse; prenez un autre échantillon de la liqueur, et versez-y de même quelques gouttes de solution d'argent; s'il se produit alors un précipité, c'est que vous avez employé un excès de sulfure ; il faut alors ajouter au liquide une nouvelle quantité vieil hyposulfite, et laisser déposer. Ces essais sont nécessaires, car si l'on n'a pas ajouté assez de sulfure, une partie de l'argent échappe à la précipitation, et, si l'on en a ajouté trop, une portion du précipité se redissout dans l'excès de sulfure, ce qui cause un déchet. Mais il vaut mieux tomber dans le dernier défaut que dans le premier.

Il se forme ainsi au fond de la tonne un précipité boueux, qui s'en-

tasse de lui-même au bout de quelques jours. Ouvrez le robinet placé au-dessus du fond de la tonne et laissez écouler le liquide clair. Recevez de nouveau les vieux hyposulfites dans la tonne et, après quelques opérations, rincez la tonne en jetant le précipité boueux sur un *filtre en feutre* dans lequel vous le laissez s'égoutter plusieurs semaines. Retournez le filtre en feutre et étalez le précipité noir dans des cuvettes en porcelaine ou sur des feuilles en verre, et *laissez-le sécher complétement* dans un grenier, ou, si l'on est pressé, dans une étuve.

3° Possédez une cuve, dite *à chlorure d'argent,* analogue à la précédente mais d'une contenance de deux ou trois cents litres et versez-y :

A. Les vieux bains d'argent.

B. Les solutions ayant servi à dégorger le papier avant le virage.

C. La boue d'argent métallique du développement des glaces au collodion (développez au-dessus d'une cuvette en gutta-percha qui se trouve, par un tube en caoutchouc, en communication avec la cuve à chlorure).

D. Les eaux provenant du rinçage des cuvettes ayant contenu des bains d'argent.

E. Et, en un mot, toutes les eaux contenant de l'argent, excepté celles contenant de l'hyposulfite ou du cyanure.

F. Le *kaolin,* avec lequel on éclaircit les bains d'argent, en retient toujours une certaine quantité. Recueillez-le dans un verre, et ajoutez-y son volume d'acide nitrique mélangé d'eau; laissez le contact se prolonger quelques heures, et décantez le liquide clair dans la cuve à chlorure.

Quand la cuve à chlorure est presque pleine, ajoutez-y de l'*acide muriatique* brut du commerce et non du chlorure de sodium, qui dissout une certaine quantité de chlorure d'argent), agitez, et laissez reposer l'abondant précipité blanc qui s'est formé. Prenez ensuite dans un verre un peu du liquide clair surnageant, et ajoutez-y de nouvel acide muriatique. S'il se forme un précipité, c'est que vous n'avez pas ajouté assez d'acide dans la cuve, ajoutez-en donc, et cela jusqu'à ce que, après agitation avec un bâton, et dépôt, une nouvelle quantité d'acide ajoutée au liquide clair ne produise plus de précipité. Laissez le tout tranquille pendant une nuit, et le lendemain, ouvrez le robinet pour laisser écouler tout le liquide éclairci. Le dépôt de chlorure d'argent se trouve au fond. Vous pouvez alors de nouveau recueillir les liquides argentifères dans la tonne, et, quand elle est pleine, de nouveau en précipiter l'argent avec le chlorure.

Lorsque vous jugez convenable d'extraire l'argent de vos résidus, jetez tout ce qui se trouve au fond de votre cuve sur un filtre en feutre (il peut aussi servir pour les résidus provenant des vieux hyposulfites

précipités par le foie de soufre, pourvu qu'il ait été préalablement nettoyé). Laissez la matière s'égoutter plusieurs jours, puis *desséchez-la complétement,* en la plaçant dans un endroit chaud, soit dans des cuvettes plates en porcelaine, soit dans des assiettes.

Il est absolument nécessaire de dessécher complétement tous les résidus avant d'en extraire l'argent.

L'or s'extrait des bains de virage, de la manière suivante :

Versez dans le bain qui, le plus souvent est troublé par une poudre noire d'or qui s'est lentement précipitée, de l'acide chlorhydrique brut du commerce (dit *acide muriatique*), jusqu'à ce que la couleur du bain soit d'un jaune bien décidé. (Il faut ordinairement 15 centimètres cubes d'acide par litre de bain, on peut d'ailleurs en verser davantage sans compromettre l'opération.) Prenez une solution filtrée, formée de 1 partie de sulfate de fer dissous dans 10 d'eau, et versez-en (100 centimètres cubes par litre de bain d'or) dans le bain à réduire. Immédiatement l'or se précipitera. Laissez déposer, décantez la plus grande partie du liquide (que vous pouvez jeter), et recueillez le précipité sur un filtre en papier placé dans un entonnoir, en agitant la cuvette et en versant le liquide avec le précipité sur le filtre. Laissez sécher le filtre, fermez-le bien et conservez-le pour le réduire à l'état d'or fondu avec le produit d'autres opérations de même nature. (Voyez, page 53).

§ 42. *Traitement des résidus d'argent et d'or : 1° des cendres de papiers brûlés.*

Pesez :

Cendres	**10 parties.**
Carbonate de soude desséché	**5 —**
Sable	**2 —**

Placez ce mélange dans un creuset et fondez-le dans un bon fourneau.

L'addition du sable nous paraît nécessaire. On obtient ainsi une gangue vitreuse très-fluide avec une température relativement peu élevée; les grenailles d'argent se rassemblent facilement, et le culot très-net que l'on obtient ainsi se dissout parfaitement dans l'acide nitrique étendu de son volume d'eau. L'or allié à l'argent reste sous forme de poudre noire dans la capsule où se fait l'attaque.

2° *du sulfure d'argent.* Mêlez-le à la main (et non dans un mortier car vous pourriez faire détoner le mélange) avec trois fois son poids de *nitre* (salpêtre) en poudre. Projetez ce mélange dans un creuset chauffé au rouge vif *par petites fractions* de 15 à 20 grammes à la fois et attendez chaque fois une minute ou deux. Quand tout le mélange est ainsi réduit, donnez un bon coup de feu afin de rassembler tout le métal en un un seul culot. Laissez refroidir le creuset dans le feu, et quand il

est froid, cassez-le pour en retirer le culot que vous dissoudrez pour en faire du nitrate. S'il y a de l'or il reste sous forme de poudre noire après la solution dans l'acide.

3° *du chlorure d'argent.* Le chlorure brut est réduit en bouillie avec un peu d'acide chlorhydrique et l'on y trempe une lame de zinc. Le chlorure d'argent change insensiblement de couleur ; il était primitivement blanc ou teinté en violet, il devient d'un gris sale qui est la couleur de l'argent métallique. Il ne faut pas agiter le liquide, mais laisser la réduction du chlorure par le zinc s'opérer tranquillement. Il suffit de quelques heures pour cela, si, bien entendu, la lame de zinc est suffisante pour la quantité de chlorure, sinon, cette lame se dissoudrait en entier. Quand tout le chlorure est ainsi transformé, la lame de zinc est frottée à l'aide du doigt, et agitée dans le liquide pour en détacher l'argent, après quoi, on laisse le dépôt se former; ce qui a lieu en quelques minutes. Le liquide est décanté aussi loin que possible, et remplacé par de l'acide chlorhydrique, en quantité suffisante pour dissoudre le zinc qui s'est mécaniquement précipité. Une centaine de grammes suffit. Au bout d'une heure de contact, le vase est rempli d'eau, abandonné au repos et décanté de nouveau. Tout l'argent est alors réuni sur un filtre B (fig. 7). L'excès de liquide coule alors dans le vase CD. Finalement, le filtre est enlevé de l'entonnoir et ouvert sur une brique dégourdie pour qu'il sèche avec l'argent qu'il contient. On peut aussi le sécher sur une assiette dans une étuve chauffée.

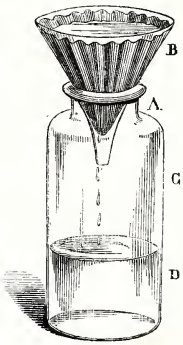


Fig. 7.

Quand l'argent et le filtre sont secs, on les *comprime* ensemble dans un petit creuset qu'on chauffe ensuite au rouge-vif, avec un peu de soude ou de potasse caustiques, ou mieux, avec du borax préalablement fondu et concassé[1]. L'argent fondu se réunit en un culot au fond du creuset. Quand ce dernier est froid, on le casse, et l'on en extrait le métal.

Avec un peu d'adresse, le procédé suivant réussit mieux. On se procure un bon creuset en plombagine de petite dimension, et on le chauffe au rouge dans un fourneau d'appartement, après

(1) Au feu le borax fond dans son eau de cristallisation, se boursouffle, puis fond de nouveau. Dans cet état il est coulé sur une plaque de marbre pour être concassé en petits fragments. Si l'on se servait de borax non fondu, les matières seraient, en grande partie, projetées hors du creuset, ce qui entraînerait des pertes considérables.

l'avoir rempli de carbonate de soude. Quand le creuset est au rouge vif, on l'enlève avec une pince et on le renverse. Tout le carbonate de soude fondu s'écoule alors, mais le creuset est imprégné et verni par l'alcali. Il peut, dans cet état, servir un grand nombre de fois pour fondre l'argent provenant de la réduction du chlorure. Mais, au lieu de laisser refroidir dans le feu même le creuset avec l'argent fondu, on l'enlève avec une pince en fer (fig. 8) quand il est encore à une haute température, et on coule l'argent fondu d'une certaine hauteur dans un baquet d'eau froide; on obtient ainsi le métal en grenailles. Mais, dans ce cas, il ne faut pas avoir ajouté de potasse ni de soude caustiques, mais du borax. Quant aux matières légères que le creuset contenait, matières qui proviennent d'impuretés, elles s'enlèvent en plaçant les grenailles d'argent sous le robinet d'une fontaine; l'eau entraîne ces impuretés à cause de leur légèreté, et l'argent, beaucoup plus lourd, reste pur. Ce procédé, d'une grande facilité d'exécution, est de beaucoup préférable à la réduction directe du chlorure d'argent par la craie et le charbon, ou par l'ébullition avec la potasse et le sucre.

Fig. 8. Pince à creusets.

Le métal obtenu n'est pas toujours très-pur. Souvent quand on le dissout dans l'acide azotique, il laisse un résidu noir en poudre très-fine qui n'est autre que de l'or métallique. Pour le recueillir, la solution nitrique de l'argent sera décantée dans une autre capsule; le précipité noir lavé deux fois de suite avec un peu d'eau que l'on réunit à la solution nitrique primitive, et finalement recueilli sur un filtre qu'on laisse sécher sur une pierre dégourdie. Quand on a une certaine quantité de cet or, on y joint celui qui provient des vieux hyposulfites et des bains de virage. Tous ces filtres et papiers aurifères seront brûlés ensemble sur une assiette, les cendres recueillies avec soin et placées dans un petit creuset chauffé au rouge-vif avec un peu de borax préalablement fondu.

SECTION II. — **Substances diverses employées en photographie.**

Nous les donnons par ordre alphabétique, pour la facilité du lecteur et de la nôtre. Nous y avons joint un tableau des *équivalents chimiques*.

§ 43. *Acétique* (*acide*). — *L'acide acétique* est un liquide incolore ayant l'odeur du vinaigre, qui n'est que de l'acide acétique dilué. L'acide acétique cristallisable que l'on emploie en photographie

n'est pas de l'acide dont le degré de concentration est constant. Ordinairement il ne se solidifie que vers 4°, tandis que l'acide tout-à-fait exempt d'eau se solidifie déjà à 15°. Conservé dans un flacon fermé, le liquide ne se congèle pas toujours à cette température ni même au-dessous de 0, mais il suffit d'ouvrir le flacon et de l'agiter, pour qu'il se prenne instantanément en cristaux. L'acide acétique très-concentré mélangé à une faible quantité d'eau augmente de densité, de sorte qu'on ne peut pas se servir de l'aréomètre pour déterminer sa richesse en acide pur. Ajoutons, qu'en photographie, l'acide acétique ordinaire est d'un emploi aussi avantageux que l'acide concentré, et, comme on le trouve facilement dans le commerce, il ne reste qu'à déterminer son état de concentration pour l'employer aux dosages prescrits.

Voici de quelle manière on détermine la richesse de deux solutions d'acide acétique. Dans une éprouvette graduée on verse cinq centimètres cubes d'acide cristallisable, puis d'autre part on y verse goutte à goutte une solution de

Eau	**100**
Potasse caustique	**10**
Teinture bleue de tournesol	**quelques gouttes.**

Supposons, qu'en versant dans l'acide concentré 50 centimètres cubes de potasse, *la liqueur d'abord rouge devienne bleue;* on opère alors de la même manière avec l'acide ordinaire, s'il ne faut que 25 centimètres cubes de potasse pour le bleuir, c'est une preuve que le premier est deux fois aussi concentré que le second. S'il faut plus ou moins de la liqueur alcaline, par la méthode des proportions arithmétiques on trouve aisément le rapport des deux acides.

L'acide acétique se prépare en distillant dans une cornue en verre un mélange de cinq parties d'acétate de soude et de dix parties d'acide sulfurique. On recueille dans le récipient un liquide incolore qui est l'acide acétique. Pour concentrer ce dernier, on le refroidit jusqu'à ce qu'il abandonne des cristaux. On décante le liquide, puis, après avoir fait fondre de nouveau les cristaux, on les refroidit jusqu'à ce qu'ils en abandonnent d'autres. En renouvelant trois ou quatre fois cette opération on obtient l'acide acétique au maximum de concentration.

§ 44. *Albumine.* — Substance liquide, constitue essentiellement le blanc d'œuf. Versée dans le nitrate d'argent, elle se combine à l'oxyde d'argent en formant un *albuminate d'argent* blanc, très-sensible à la lumière. Noirci aux rayons solaires, l'albuminate d'argent semble une combinaison de sous-oxyde d'argent avec l'albumine, car, l'acide nitrique à 50° de température ne le dissout ni ne le décolore point.

La potasse caustique, au contraire, dissout en entier cet albuminate noirci. C'est à cet albuminate d'argent, qu'est due la faible image noirci qu'offrent les glaces albuminées au sortir de la chambre noire.

L'albumine, pour servir en photographie, doit subir une préparation. Pour cela on se procure des œufs de poule bien frais, on les casse vers le milieu et on en recueille le blanc avec soin. Ce blanc est versé dans une terrine en grès verni, et *complètement* battu en neige à l'aide de baguettes de bois rassemblées (fig. 9) ou de fils de fer étamé réunis par un manche (fig. 10). (Il faut avoir soin de battre suffisamment l'albumine pour qu'elle se prenne en neige d'une consistance solide, et de transvaser cette neige dans un second vase où elle se résout en liquide.) Cette neige d'œufs est abandonnée 12 heures à elle-même ; elle se résout à peu près en entier en liquide. Il est bon de passer cette albumine à travers un linge à grosses mailles avant de s'en servir.

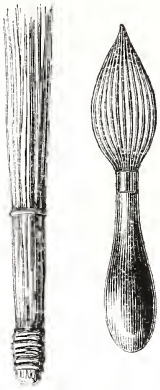


Fig. 9-10 Verges à battre l'albumine.

L'albumine se conserve assez bien en hiver, mais, en été, elle est sujette à fermenter, aussi ne faut-il la préparer que peu de jours à l'avance.

L'albumine est coagulée par l'alcool, le nitrate d'argent, le bichlorure de mercure, les acides, etc., mais elle n'est pas coagulée par la chaleur à l'état sec, comme on l'a cru longtemps; mais à l'état humide ou à l'état liquide, la chaleur la coagule à la température de 80°.

Additionnée d'une petite quantité d'ammoniaque, l'albumine devient très-fluide et passe aisément à travers les filtres en papier.

§ 45. *Alcool.* — L'alcool est connu de nos lecteurs. Il bout à 78° et brûle sans laisser le résidu. Un kilogramme d'alcool mesure environ 1 1/4 litres, et un litre d'alcool pèse 800 grammes, en chiffre rond. L'alcool est souvent mêlé de pailles, de fragments de bouchons, etc. Pour l'en débarasser on doit le filtrer. La fig. 11 nous dispense d'expliquer comment se fait cette opération.

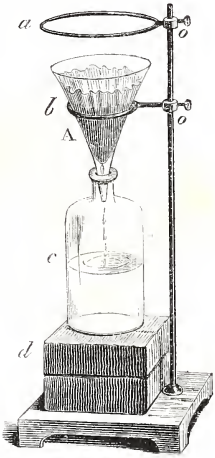


Fig. 11. Appareil à filtrer.

Quand l'alcool est aqueux on le distille avec la moitié de son poids de chaux vive. Cette distillation se fait comme celle de l'éther (voyez *éther*).

Si l'alcool sent le vernis, il doit être irrévocablement rejeté, même pour le nettoyage des glaces. La distillation même ne le purifie pas.

Pour mesurer la force d'un liquide en alcool pur, on se sert de l'*aréomètre de Gay-Lussac*, aussi nommé *pèse-alcool* et *alcoomètre*. Cet instrument (fig. 13), tout en verre, se compose d'un tube qui renferme un papier sur lequel sont inscrites les divisions; d'un second tube beaucoup plus large qui lui fait suite, et finalement d'une petite boule contenant du mercure. Il est fait de telle manière que, placé dans l'alcool absolu (ou pur en d'autres termes), il plonge entièrement dans le liquide, et marque 100°; tandis que dans l'eau pure, le tube est tout entier au-dessus du niveau du liquide, et marque 0° (à la temp. de 15°). Les points intermédiaires marquent à peu de chose près la quantité réelle d'alcool pur que contient l'esprit à essayer. Ainsi le photographe qui achète de l'alcool, possédera un alcoomètre et une petite éprouvette en fer-blanc (fig. 12). Voici comment il se servira de l'instrument. L'alcool est versé dans l'éprouvette fig. 12, dans laquelle on aura placé préalablement le pèse-alcool. On a soin de remplir presque complétement l'éprouvette, de manière que l'instrument en verre ne repose pas sur le fond. Le degré cherché se lit facilement au niveau du liquide qui baigne le tube. La fig. 12 représente un pareil essai, dans lequel l'alcoomètre marque environ 80°. L'alcoomètre de Cartier, dont la forme est peu différente de celle de l'aréomètre de Gay-Lussac, est fréquemment employé dans le commerce pour indiquer la *force* de l'alcool. Voici les degrès que marquent ces deux aréomètres lorsqu'ils sont plongés ensemble dans des alcools divers :

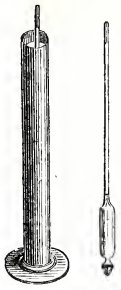


Fig. 12-13. Aréomètre et son cylindre.

Gay-Lussac :	Cartier :
100	44
95	39
90	36
85	33 1/2

En général, pour les usages de la photographie, l'alcool doit marquer 90° à 94°.

§ 46. *Ammoniaque.* — Liquide saturé de gaz ammoniac; possède une odeur caractéristique. L'ammoniaque du commerce est généralement préparée à l'aide des résidus du gaz à l'éclairage et contient en dissolution des corps solides organiques.

§ 47. *Azotate d'urane.* — Substance verte, déliquescente, soluble dans l'éther, l'alcool et l'eau.

§ 48. *Acide azotique* (*ou nitrique*). Cet acide se rencontre pur dans le commerce. Il contient parfois de l'acide chlorhydrique et iodhydrique, et même de l'acide iodique, souvent de l'acide nitreux.

On le purifie suffisamment pour les usages de la photographie en y ajoutant d'abord un peu de nitrate d'argent qui précipite à l'instant l'iode et le chlore, puis en le décantant dans une cornue (fig. 14) après qu'il s'est déposé et en le distillant (fig. 15). L'acide pur se recueille dans le ballon C. L'appareil est si simple qu'il nous dispense d'une description. Disons seulement qu'il est bon de tourner de temps à autre le ballon C pour mieux condenser les vapeurs acides.

Fig. 14. — Verser l'acide nitrique dans une cornue non tubulée.

Quand on veut préparer l'acide nitrique monohydraté, d'une densité de 1,51, on monte l'appareil comme le représente la fig. 16. Dans la cornue D, on place 1 kil. d'azotate de potasse préalablement fondu et concassé en petits fragments, et l'on y verse, à l'aide d'un entonnoir, 950 gr. d'acide sulfurique ordinaire du commerce. Le récipient C est adapté à la cornue et constamment refroidi à l'aide d'un courant d'eau provenant d'un réservoir A. L'eau coule dans la terrine F et est reçue

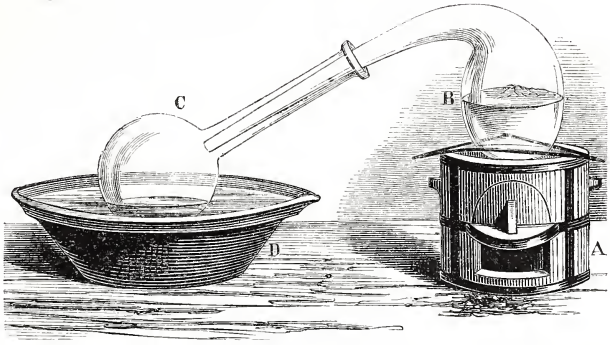


Fig. 15. — Distillation de l'acide azotique ordinaire du commerce.

dans un vase G. La cornue est doucement chauffée à l'aide de charbons de bois. Il se forme d'abord d'abondantes vapeurs rouges, mais bientôt ces vapeurs disparaissent et l'acide azotique distille rapidement, surtout si l'on élève la température. Vers la fin, de nouvelles vapeurs rouges apparaissent et prennent une couleur de plus en plus foncée. A ce moment on arrête l'opération. La cornue est enlevée et lavée après qu'elle s'est refroidie, car le résidu de l'opération, le bisulfate de potasse, n'est d'aucun usage. Dans le récipient, on recueille environ 625 grammes d'acide azotique coloré en jaune. Cet acide est

versé dans un flacon bouché à l'émeri et sert à la préparation du coton-poudre.

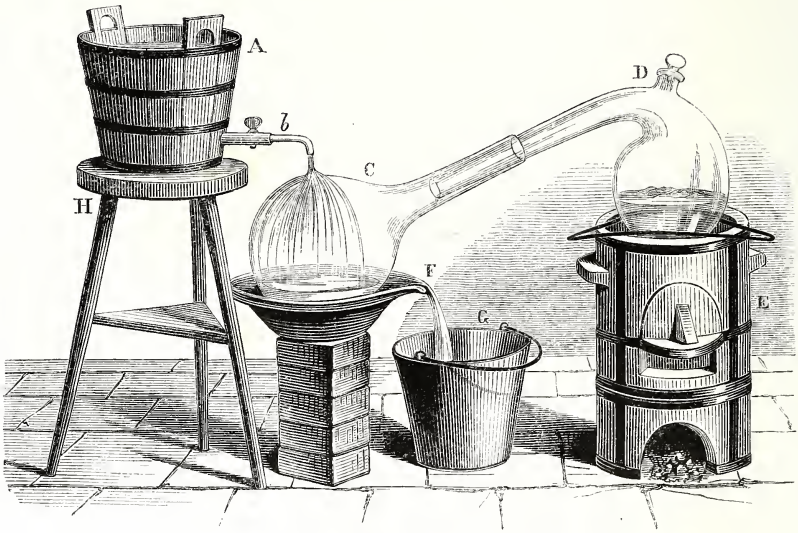


Fig. 16. — Préparation de l'acide azotique monohydraté.

Dans la méthode de préparation du coton-poudre que nous préférons, nous nous bornons à placer dans la cornue D de l'acide azotique du commerce, et à le distiller. De temps à autre on enlève le bouchon de verre qui ferme la cornue et on plonge dans le liquide bouillant un thermomètre divisé sur tige (fig. 17), jusqu'à ce que le liquide bouillant atteigne la température de 125°. A ce moment, la cornue est enlevée du feu et abandonnée une demi-heure à l'air, afin qu'elle se refroidisse. L'acide qu'elle contient marque alors au densimètre 1,42, et 45° à l'aréomètre de Beaumé. Quant à l'acide incolore du récipient C, c'est de l'acide azotique très-faible qui peut encore servir à la préparation du nitrate d'argent. L'acide nitrique du commerce a ordinairement une densité de 1,35 à 1,37, (de 38 à 40° de l'aréomètre de Beaumé). Le but de l'opération précédente, est d'enlever à l'acide du commerce son excès d'eau. Aussi la température, qui est au début de l'opération de 110° environ, s'élève-t-elle insensiblement à 125°. En changeant alors le récipient, le thermomètre se maintiendrait à 125°; c'est qu'il distille un acide défini : ($AzO^5,4HO$). Il est cependant inutile de continuer cette distillation, et, il suffit de l'arrêter dès que le liquide bouillant atteint cette température de 125°.

Fig. 17.

Dans le petit tableau suivant, extrait du *Traité de chimie générale*

de Pelouse et Fremy, on peut voir les quantités d'acide réelles que renferment les acides du commerce, dont on connaît, soit la densité, soit le degré aréométrique.

Densité.	Degrés Beaumé. (Approximatifs.)	Acide réel pour 100.
1,513	55	85,7
1,498	51	84,2
1,470	48,5	72,9
1,454	46	62,9
1,422	45	61,9
1,376	41	51,9
1,333	38	45,4

§ 49. *Bichlorure de mercure (sublimé corrosif).* — Substance blanche, très-dense, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; elle ne s'emploie presque plus.

§ 50. *Bitume de Judée.* — C'est un corps noir à aspect brillant et de propriétés très-variables. On l'emploie en dissolution dans la benzine comme vernis pour les épreuves positives sur verre, et dans les procédés de gravure héliographique.

§ 51. *Brôme.* — Corps liquide, d'une odeur suffocante, d'une couleur rouge foncée; s'emploie dans la préparation des bromures.

§ 52. *Bromure de chaux.* — Cette substance est rouge et répand de la vapeur de brôme qu'il faut éviter de respirer. Le bromure de chaux n'est pas un composé défini, car la chaux ne peut se combiner qu'avec l'acide bromhydrique pour former un bromure de calcium, mais le bromure de chaux est un simple mélange de chaux, de bromure de calcium, et d'un composé bromé particulier qui correspond très-probablement à l'hypochlorite de chaux. Quoi qu'il en soit voici sa méthode de préparation : On verse sur de la chaux vive une quantité d'eau suffisante pour l'éteindre complètement, puis on la passe à travers un tamis. On la met alors dans un flacon à large ouverture bouché à l'émeri. Si le flacon contient un kilogramme de chaux éteinte, on y versera rapidement 100 grammes de brôme, en évitant de respirer les vapeurs délétères qu'il répand et qui sont extrêmement désagréables. Fermant aussitôt le flacon, on l'agite fortement pendant quelques minutes, et on abandonne le mélange à lui-même dans un lieu frais, pendant 24 heures. Au bout de ce temps, on rouvre le flacon, et, à l'aide d'un pilon de porcelaine ou de verre, on écrase les grumeaux, de manière à obtenir un mélange bien homogène. Versant de nouveau 75 grammes de brôme sur la chaux, on renouvelle l'opération que nous venons de décrire, et l'on obtient finalement la substance rougeâtre connue sous le nom de bromure de chaux. Dans tous les cas, le plus important est de bien écraser les grumeaux

de façon à obtenir un mélange pulvérulent. Le bromure de chaux ainsi préparé se conserve dans des flaçons bouchés à l'émeri, que l'on débouche seulement au moment de s'en servir.

Le *chloro-bromure de chaux* était jadis employé par M. Vaillat, qui obtenait à l'aide de cette substance des épreuves daguerriennes extrêmement remarquables. Nous répèterons, relativement à la composition de cette substance, ce que nous avons dit du bromure de chaux, c'est-à-dire, que l'on ne connaît pas en chimie de composé défini qui porte ce nom; c'est un simple mélange de chaux, de bromure et de chlorure de calcium, et de brôme et de chlore. On obtient un chloro-bromure de chaux dont les effets sont excellents, en opérant de la manière que nous avons décrite pour le bromure de chaux, mais en se servant de 120 grammes de chlorure de brôme, par kilogramme de chaux ; la première fois on versera 80 grammes de liquide sur la chaux, la seconde fois 40. La substance ainsi obtenue présente la même apparence que le bromure de chaux.

Quelques opérateurs se servent avec avantage du bromure de chaux et de magnésie préparé de la manière suivante :

On mélange dans un mortier en porcelaine :

200 grammes de carbonate de magnésie
et 800 » de chaux éteinte.

La masse est placée dans une capsule en porcelaine à bords rodés et hermétiquement fermée à l'aide d'une glace dépolie qui sert de couvercle. On place sur le mélange des verres de montre, dans lesquels on verse du brôme ou du chlorure de brôme (100 à 150 grammes), et on abandonne le tout à lui-même pendant quelques jours. La chaux absorbe ainsi complètement le brôme et se transforme en chloro-bromure prêt pour l'usage.

§ 53. *Bromure de potassium.* — Très-soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, cristallise en cubes, dissout l'iodure, le bromure et le chlorure d'argent. Cette substance se trouve très-pure dans le commerce.

§ 54. *Bromure d'ammonium.* — Soluble dans l'eau, presque pas dans l'alcool; s'obtient en versant l'une dans l'autre des solutions concentrées de sulfate d'ammoniaque et de bromure de potassium. Il se précipite du sulfate de potasse; l'eau mère est évaporée à sec et reprise par l'alcool qui dissout seulement le bromure d'ammonium. Le liquide alcoolique évaporé fournit le bromure d'ammonium.

§ 55. *Bromure de cadmium.* — C'est une substance blanche, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Elle cristallise beaucoup plus facilement que l'iodure de ce métal.

Pour la préparer, on place dans un flacon à l'émeri 30 grammes de brôme, 100 grammes d'eau et 30 grammes de cadmium en petits bâtons ou laminé. Au bout de quelques jours le liquide s'est décoloré. On le filtre et on l'évapore à sec dans une capsule en porcelaine. On peut aussi le faire cristalliser, mais alors il est bon de faire l'opération sur une grande quantité.

Le bromure de cadmium se trouve très-pur dans le commerce.

§ 56. *Cadmium.* — Métal blanc, très-fusible, sert en photographie à la préparation du bromure et de l'iodure de cadmium.

§ 57. *Chlorhydrate d'ammoniaque* (*sel ammoniac*). — Substance blanche, volatile à une température élevée. On la trouve dans le commerce suffisamment pure pour les usages de la photographie.

§ 58. *Chlorhydrique* (*acide*) (*acide muriatique, esprit de sel*). — Corps gazeux très-soluble dans l'eau. C'est sa dissolution aqueuse que l'on trouve dans le commerce.

§ 59. *Chlorobromure de chaux* (Voir *Bromure de chaux*).

§ 60. *Chlorure de sodium* (*sel marin*). — Substance blanche, qui constitue le sel de cuisine. Le sel raffiné ordinaire est d'une pureté plus que suffisante pour les besoins de la photographie.

§ 61. *Chlorure d'or.* — Le chlorure d'or se consomme en si grandes quantités par les photographes de profession, que nous devons nous étendre sur la préparation de cette substance. Sa composition élémentaire est représentée par la formule Au^2Cl^4H

$$\begin{aligned} Au^2 &= 196,5 \\ Cl^4 &= 142 \\ H &= \underline{1} \\ & \ 339,5; \end{aligned}$$

Nous pouvons dire, qu'en chiffres ronds, sur 340 grammes de chlorure d'or *pur* il y a 200 grammes d'or métallique, ou, ce qui revient au même, que 17 *grammes de chlorure d'or contiennent* 10 *grammes d'or.*

Le produit du commerce est généralement impur; tantôt il contient un excès d'acide chlorhydrique, tantôt du chlorure de sodium, et bien souvent d'autres substances encore. Le chlorure d'or pur est d'un jaune brun, très-déliquescent; il tache le papier et les mains en violet, se réduit facilement sous l'influence de la lumière et de la chaleur en or métallique, et enfin, est très-soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Pour le préparer on se sert, soit des résidus aurifères (voyez pages 51 et 53), soit d'or monnayé. L'or des bijoux contient souvent de l'argent et doit être préalablement laminé en feuilles *très-minces*, sinon la couche adhérente de chlorure d'argent qui se forme dans l'eau régale préserve l'or d'une dissolution complète.

On commence par préparer de l'*eau régale* en mélangeant dans un flacon bouché à l'émeri une partie d'acide nitrique et quatre d'acide chlorhydrique (en volume).

L'or, (que nous supposerons être de l'or monnayé), est placé dans un petit ballon en verre. L'eau régale est versée dans le ballon, et chauffée à l'aide d'une lampe à alcool. Le liquide entre en ébullition et l'or se dissout rapidement en dégageant du chlore et des vapeurs rouges d'acide hypo-azotique. Si ces vapeurs rouges disparaissent et qu'il reste encore de l'or non dissous, de nouvelle eau régale est ajoutée par fractions successives, jusqu'à ce que tout l'or ait entièrement disparu. Le contenu du ballon est alors versé et évaporé à siccité dans une petite capsule en porcelaine à fond rond, ou mieux, à fond plat. Cette partie de l'opération est la plus importante et doit être faite avec beaucoup de précautions. Il est bon de mener doucement cette évaporation, surtout vers la fin, et de s'arrêter quand le chlorure prend une teinte brune. Refroidi, ce chlorure se prend en cristaux que l'on s'empresse de mettre en flacons parce qu'ils attirent l'humidité de l'air. Si l'on chauffe trop peu, il y a un excès d'acide; si l'on chauffe trop, décomposition du chlorure. Entre les deux écueils le premier est préférable, et voici pourquoi. La quantité d'or employée est connue. La proportion suivante indique la quantité de chlorure[1].

Si 10 gr. d'or, donnent 17 de chlorure, n grammes, donneront x de chlorure. Si l'on a donc employé une pièce de 20 francs française, pesant environ 6 gr. en or pur, l'on aura $\frac{17 \times 6}{10}$ soit 10 gr. chlorure d'or pur. Nous savons donc que nous avons 10 gr. de chlorure d'or, malgré le poids obtenu plus considérable, ce qui provient de l'excès d'acide.

Ce chlorure d'or acide est dissous dans 20 cent. cubes d'eau et mis en contact avec un fragment de craie que l'on broie avec un pilon dans le liquide même. Il se fait une vive effervescence, et la solution aurifère se neutralise complètement. On étend enfin le liquide d'eau jusqu'à ce qu'il occupe, dans la mesure graduée, 500 cent. cubes et on le filtre. 50 centimètres cubes de ce liquide contiennent alors 1 gr. de chlorure d'or bien neutre. Quant aux autres sels que contient notre solution, ils n'exercent aucun effet sur les bains de virage.

Prescrit-on le bain de virage alcalin : 1 gr. de chlorure d'or ou de chlorure d'or et de sodium et 5 de carbonate de soude, on prendra 50 cent. de la liqueur, puisque cette quantité contient 1 gramme. On fera de même pour toutes les autres formules de virage.

---

(1) Du poids de l'or monnayé, on soustraira un dixième pour le cuivre qu'il contient.

Le *chlorure d'or et de sodium*, et le *chlorure d'or et de potassium* servent aux mêmes usages que le chlorure d'or ordinaire. Il faut, pour préparer ces sels, opérer sur de grandes quantités, que l'on peut alors faire cristalliser avec facilité.

Toutes les formules dans lesquelles on prescrit ces substances, peuvent être remplacées par le chlorure d'or neutralisé par la craie et filtré que nous venons de décrire.

§ 62. *Chlorure de platine.* — C'est le même sel que le chlorure d'or, mais le platine y remplace l'or. La préparation en est identique. Il donne aussi des tons violets aux épreuves positives, mais il les ronge beaucoup plus. La couleur n'est non plus, aussi belle.

§ 63. *Collodion.* — Solution éthéro-alcoolique de coton-poudre. Nous en parlerons longuement plus tard.

§ 64. *Coton poudre, Pyroxyle, Pyroxiline.* — L'étude de cette substance fait partie de celle du collodion, aussi renvoyons-nous le lecteur à cette partie de notre ouvrage.

§ 65. *Cyanure de potassium.* — Se rencontre à l'état fondu et à l'état cristallisé. C'est une substance extrêmement vénéneuse, d'une préparation assez délicate et qu'il vaut mieux acheter toute faite que préparer soi-même.

§ 66. *Eau.* — L'eau pour les usages photographiques doit être *pure* (distillée) pour les solutions de nitrate d'argent, d'acide pyrogallique, de chlorure d'or, et les bains de dégorgements qui suivent l'impression des papiers positifs. L'eau distillée est souvent impure et contient des matières organiques qui *réduisent* le nitrate d'argent et le chlorure d'or à l'état métallique, surtout si ces solutions sont exposées aux rayons solaires.

L'eau de pluie est bonne pour les autres usages photographiques, à moins qu'on ne la récolte pendant les pluies d'orage, alors elle contient de l'ammoniaque. Elle peut au besoin remplacer l'eau distillée.

L'eau de rivière contient toujours des matières organiques. Elle est moins propre aux usages photographiques que l'eau distillée ou l'eau de pluie.

L'eau de citerne ne peut s'employer pour les solutions argentifères, à cause des carbonates et des chlorures qu'elle contient, mais bien pour les autres solutions quoique l'eau de pluie doive lui être préférée.

§ 67. *Eau régale.* — Mélange de 1 partie d'acide nitrique et de 3 ou 4 d'acide chlorhydrique (en volume).

§ 68. *Equivalents chimiques.* — Poids des corps qui se substituent les uns aux autres dans les combinaisons chimiques. En voici un tableau, où nous supposons l'hydrogène pris pour unité.

Aluminium	13,75	Lithium	6,50
Antimoine	120,50	Magnésium	12
Argent	108	Manganèse	27,60
Arsenic	75	Mercure	100
Azote	14	Molybdène	48
Baryum	68,60	Nickel	29,50
Bismuth	105	Or	98
Bore	11	Osmium	100
Brôme	80	Oxygène	8
Cadmium	56	Palladium	53
Calcium	20	Phosphore	31
Carbone	6	Platine	99
Chlore	35,5	Plomb	103,60
Chrôme	26,20	Potassium	39,20
Cobalt	29.50	Silicium	21
Cuivre	31,70	Sodium	23
Etain	59	Soufre	16
Fer	28	Strontium	43,80
Fluor	19	Titane	25
Glucinium	4,7	Tungstène	92
Hydrogène	1	Uranium	60
Iode	127	Zinc	32,50
Iridium	98,60	Zircone	33,50

§ 69. *Essences.* — L'*essence de lavande* est employée pour la gravure héliographique, l'*essence de térébenthine* pour certains vernis. La dernière se remplace avantageusement par la benzine.

§ 70. *Ether sulfurique.* — L'éther est un liquide incolore d'une odeur suave. Versé dans l'eau, il s'y dissout à peine et surnage comme de l'huile. Il pèse beaucoup moins que l'eau puisqu'un kilogramme d'éther occupe un volume d'environ 1350 centimètres cubes, et que 1 litre d'éther ne pèse que 720 grammes environ, tandis que, ainsi que tout le monde le sait, 1 kilogramme d'eau occupe un volume de 1 litre. On essaie l'éther au *pèse-éther* exactement de la même manière que l'alcool. (Voir page 56.) L'éther doit marquer de 54 à 58° pour être d'un bon usage en photographie. Le plus souvent, il est bon de le rectifier comme nous l'indiquerons tout à l'heure.

Nous devons insister tout particulièrement sur le danger que présente le maniement de l'éther dans des places où il y a du feu ou des lumières. Si l'on versait un flacon d'éther dans une place fermée, puis, si l'on y portait une bougie allumée, une détonation terrible serait le résultat de cette imprudence, qui s'est déjà reproduite bien des fois. L'éther est, en effet, un liquide qui se vaporise avec une extrême facilité, et ses vapeurs se mélangeant avec l'air environnant, constituent alors un mélange détonnant fort dangereux. Il résulte de ce qui précède qu'il ne faut jamais transvaser l'éther le soir, à moins de se trouver loin de lumières ; il en est de même du collodion qui est ce-

pendant un peu moins dangereux parce qu'il contient une assez forte proportion d'alcool.

Nous avons dit qu'il était fort difficile de trouver dans le commerce de l'éther pur, mais que cependant on pouvait se le procurer dans de bonnes pharmacies. Voici en tous cas de quelle manière on procède à sa rectification. Dans un flacon très-haut relativement à sa largeur (fig. 19) on verse l'éther avec environ $\frac{1}{4}$ de son volume d'eau, puis on le bouche avec un bouchon de liége. Le liquide est agité fortement, et abandonné au repos pendant quelques minutes. On remarque alors deux couches : la couche inférieure est de l'eau légèrement éthérée, la supérieure de l'éther. Le bouchon étant enlevé, on plonge dans le liquide un siphon ordinaire, fig. 19, on l'amorce en aspirant le liquide par le tube le plus long. L'eau monte dans le tube le plus court, et descend dans le second ; à ce moment on cesse d'aspirer. Le siphon est alors complètement amorcé, car le liquide s'écoule rapidement. On le reçoit dans un flacon. Dès que la couche inférieure a *presque* entièrement disparu, on en arrête l'écoulement en fermant l'orifice du tube avec le doigt et on enlève le siphon, car l'éther s'écoulerait à son tour et l'on serait obligé de tout reverser dans le flacon et de recommencer. Une fois cette opération finie, on verse dans le flacon une nouvelle quantité d'eau égale à la première, l'on agite et l'on transvase une seconde fois à l'aide du siphon. Cette opération s'appelle « laver l'éther ; » elle est indispensable. Quant au siphon, on le trouve chez tous les marchands de verreries, on le choisit étroit, afin de perdre peu d'éther. Un second moyen de laver l'éther consiste dans l'emploi d'un entonnoir à robinet (fig. 20) recouvert d'une plaque de verre *a*. Le mélange d'eau et d'éther est agité dans le flacon et versé dans l'entonnoir. Il se forme deux couches *b* et *c*. L'inférieure est l'eau. En ouvrant légèrement le robinet *d*, on recueille l'eau dans le flacon A qu'on remplace par un second pour recueillir l'éther. Le lavage de l'éther doit être renouvelé deux fois au moins, mais il ne faut, la seconde ou la troisième fois qu'employer fort peu d'eau, un dixième du volume de l'éther suffit. Voilà donc l'éther bien lavé ; il s'agit maintenant de le sécher

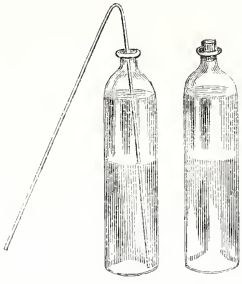


Fig. 19. Fig. 18.
Lavage de l'éther.

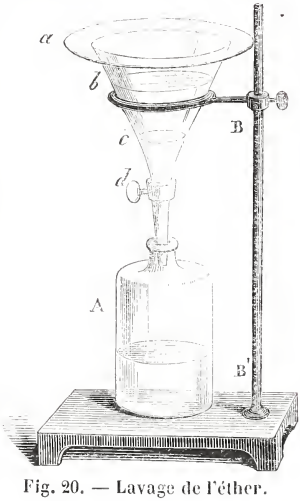


Fig. 20. — Lavage de l'éther.

et de le distiller. L'éther est abandonné *plusieurs heures* dans un autre flacon rempli de morceaux de chlorure de calcium, puis distillé sur le carbonate de potasse sec. Voici l'appareil qui convient pour cette opération (fig. 21), il paraît très-compliqué, mais il est d'une grande simplicité dès qu'on l'a monté et employé une seule fois. En petit, c'est-à-dire si l'on opère sur un ou deux litres seulement, il vaut mieux se servir d'une cornue non tubulée dans laquelle on introduit d'abord une centaine de grammes de carbonate de potasse sec puis l'éther (voir fig. 14). A est un réchaud en terre, B un vase en cuivre ou en fer d'une forme quelconque contenant un peu d'eau, C la cornue dont le col est relié au tube du réfrigérant D à l'aide d'un manchon de caoutchouc. Ce tube doit avoir environ 1 mètre de long. Il s'engage au quart de sa longueur dans un second tube en fer blanc de 2 pouces de large et de 60 cent. de long, entièrement fermé, excepté à la partie supérieure qui porte un tube à écoulement *a*, et à sa partie inférieure, en *b*, un entonnoir par lequel on peut verser de

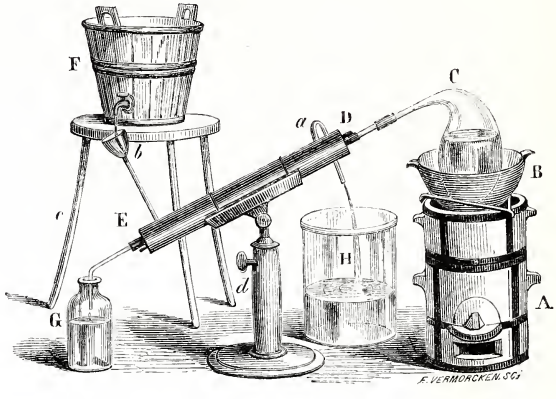


Fig 21. — Appareil de la distillation de l'éther.

l'eau froide. Les extrémités D et E du tube en fer blanc portent des manchons en caoutchouc qui les recouvrent et recouvrent aussi le tube de verre intérieur. Enfin, l'autre bout du tube est recourbé et s'engage dans un flacon G bien nettoyé. L'appareil ainsi disposé, on verse un peu d'eau dans le vase B de manière que la partie inférieure de la cornue C soit immergée, et l'on place une lampe à alcool dans le réchaud A. L'eau du vase B s'échauffe, communique sa chaleur à l'éther contenu dans le vase C, bientôt l'on voit des gouttes d'éther apparaître à l'autre bout du tube et la distillation s'opérer. On l'arrête quand l'eau du vase B a atteint 40 ou 45 degrés de température. Il faut tant que possible ne pas approcher de feu du flacon qui reçoit l'éther, et faire constamment arriver par le tube *b*

de l'eau très-froide qui s'écoule par le tube *a*; cette eau est destinée à refroidir le tube intérieur de verre dans lequel l'éther se condense.

Un fait assez singulier c'est que l'éther chimiquement pur semble moins apte à donner de bon collodion qu'un éther rectifié comme nous venons de le décrire; la résinification rapide de l'éther complètement pur est peut-être la cause de ce fait singulier.

Impuretés de l'éther. — 1° *L'huile de vin.* Elle donne à l'éther une odeur désagréable. Versé sur la main, l'éther après s'être évaporé, doit laisser une odeur franche. Sinon, il contient de l'huile de vin et doit être rejeté. On enlève ce produit en distillant l'éther sur la potasse caustique. L'huile de vin enlève au collodion sa sensibilité.

2° L'eau, qui est décelée par l'aréomètre ou bien par le chlorure de calcium, maintenu quelques jours en contact avec lui. On l'enlève comme il a été dit ci-dessus.

3° L'alcool dont la présence n'exerce aucun effet fâcheux et que l'on décèle en agitant l'éther avec une solution saturée de chlorure de calcium dans l'eau. Le volume de l'éther ne doit presque pas diminuer.

4° Les acides (sulfurique, entraîné par la distillation, acétique, produit de l'oxidation, de l'alcool, etc.) qu'on décèle par le papier de tournesol. On en débarasse l'éther par la distillation sur le carbonate de potasse ou la potasse caustique.

5° Un corps particulier non défini jusqu'à présent que l'on décèle en versant dans l'éther une solution alcoolique d'iodure de potassium. La solution, conservée plusieurs jours doit rester incolore ou presqu'incolore. Dans le cas contraire l'éther amènera la rapide altération du collodion.

L'éther qui contient les impuretés, 1, 2, 4 et 5 ne saurait être d'un bon usage en photographie.

§ 71. *Fluorure de potassium.* — Sel blanc, soluble dans l'eau, attaque le verre des flacons dans lesquels on le conserve. Le fluorure de potassium n'est plus employé en photographie.

§ 72. *Formique (acide).* — On recommande l'emploi de cet acide pour remplacer l'acide acétique dans les développateurs. Il est d'une préparation extrêmement facile. Il suffit de chauffer vers 105° dans une cornue en cuivre ou en verre, un mélange de glycérine brute et d'acide oxalique. L'acide formique dilué distille lentement et l'opération dure parfois plusieurs jours, mais on peut l'interrompre la nuit. Le produit brut est neutralisé par le carbonate de soude, desséché dans une étuve, et traité par son poids d'acide sulfurique. L'acide formique distille sous forme d'un liquide clair dont l'odeur ressemble à celle de l'acide acétique.

§ 73. *Gallique (acide).* — L'acide gallique est un corps solide,

léger, d'un blanc jaunâtre, difficilement soluble dans l'eau froide, soluble en entier dans l'alcool. L'acide gallique du commerce est souvent mêlé de sulfate de chaux (insoluble dans l'alcool). Les dissolutions d'acide gallique servent surtout à développer les épreuves sur papier et sur albumine.

Il est impossible de préparer cet acide avec profit autrement que sur de très-grandes quantités.

§ 74. *Gélatine.* — Substance blanche, soluble dans l'eau tiède, susceptible de se combiner avec l'oxide d'argent en formant un corps analogue à l'albuminate d'argent et jouissant des mêmes propriétés.

§ 75. *Glycérine.* — Corps liquide, d'une saveur sucrée; possède la propriété de ne pas sécher tout en se conservant inaltérée à l'air. La glycérine s'obtient en quantités énormes dans la fabrication des bougies stéariques.

§ 76. *Hypochlorite de chaux.* — Corps vulgairement désigné sous le nom de chlorure de chaux.

§ 77. *Hyposulfite de soude.* — C'est le dissolvant par excellence du chlorure d'argent des épreuves positives sur papier. Il dissout aussi la plupart des autres sels d'argent avec lesquels il forme de l'hyposulfite double de soude et d'argent très-soluble dans un excès d'hyposulfite de soude. L'eau, à 15° de température, dissout les 80 centièmes de son poids d'hyposulfite de soude. Ce sel se prépare en saturant de soufre une solution de sulfite de soude. Il cristallise en gros prismes hexagones et se trouve très-pur dans le commerce.

§ 78. *Hyposulfite d'or et de soude* (*sel d'or de Fordos et de Gélis*). — Substance blanche, cristallisée et soluble dans l'eau; elle est d'une préparation délicate et difficile, et prend naissance en versant du chlorure d'or bien neutre dans l'hyposulfite de soude.

§ 79. *Iode.* — Cette substance, d'un aspect métallique, se trouve dans le commerce sous le nom d'*iode précipité* (par le chlore), et d'*iode sublimé*, préparé par l'iodure de potassium, le peroxide de manganèse, et l'acide sulfurique. L'iode précipité est en masses violettes amorphes, l'iode sublimé en paillettes éclatantes. Ce dernier est le plus pur.

L'iode est soluble dans l'alcool et l'éther, mais presque insoluble dans l'eau. L'iode libre colore le papier amidonné en bleu foncé, excepté dans les dissolutions alcooliques où cette coloration est faiblement prononcée. L'iode tache les mains en brun, mais cette coloration disparaît d'elle-même. L'iode étant volatil doit se conserver dans des flacons bouchés à l'émeri.

§ 80. *Iodure d'ammonium.* — Cette substance se prépare en dissolvant une partie de sulfate d'ammoniaque dans deux d'eau, et, d'autre part, trois d'iodure de potassium dans une d'eau. Il est bon d'échauffer

ces solutions dans un ballon en verre et de les mélanger pendant qu'elles sont chaudes. Elles déposent par le refroidissement des cristaux de sulfate de potasse. L'eau mère est évaporée à sec, traitée par l'alcool qui dissout l'iodure d'ammonium et évaporée de nouveau (M. L. Kraft). Cet iodure est peu stable.

§ 81. *Iodures de cadmium, de zinc, de fer.* — Ces iodures s'obtiennent en chauffant, dans un ballon en verre, l'iode et le métal en présence de l'eau jusqu'à décoloration complète. Avec le cadmium cette opération dure plusieurs heures. Il ne faut pas chauffer trop fort, sinon l'iode se volatiliserait en grande partie. L'eau mère filtrée et évaporée donne les iodures.

§ 82. *Iodure de potassium.* — Cette substance se prépare en grand dans les fabriques d'iode. Elle est le plus souvent très-pure et tout-à-fait propre aux usages de la photographie. Elle est très-soluble dans l'eau, mais presque pas dans l'alcool.

§ 83. *Kaolin.* — Le kaolin est une terre blanche alumineuse, dont on se sert pour décolorer les bains de nitrate d'argent servant à la préparation des papiers albuminés. Elle se remplace, pour cet usage, avec avantage par le chlorure d'argent.

§ 83bis. *Nitrates* (voir *Azotates*).

§ 84. *Nitroglucose.* — Substance que l'on prépare en mettant 5 minutes en contact une partie de sucre blanc pulvérisé, 2 d'acide sulfurique et 1 d'acide nitrique très-concentré. Le produit lavé à l'eau chaude est gommeux et colle aux mains. Dissous dans l'alcool et ajouté au collodion il n'exerce sur lui aucun effet. Mais si la solution alcoolique est faite de plusieurs jours, le collodion perdra de sa sensibilité et gagnera en *intensité*. Cela provient de ce que la nitroglucose s'est décomposée en un corps susceptible de se combiner avec le nitrate d'argent; ainsi une solution récemment préparée ne trouble pas le nitrate d'argent, tandis qu'une solution faite de plusieurs jours y produit un abondant précipité blanc, très-sensible à la lumière.

Une matière analogue se produit par l'action de l'acide nitrosulfurique sur le coton-poudre, si la température du mélange dépasse 70°.

§ 85. *Pentasulfure de potassium* (*foie de soufre*). — Substance brune, qui sert à précipiter les solutions argentifères à l'état de sulfure d'argent. On la conserve en flacons bouchés à l'émeri (voyez page 49).

§ 86. *Pyrogallique* (*acide*). — Substance blanche, cristallisée, noircissant rapidement sous l'influence de l'oxygène de l'air. L'acide pyrogallique sert à développer les épreuves sur collodion; il réduit l'argent de ses solutions avec une grande énergie. Il est souvent mélangé d'un produit brun : l'acide métagallique.

§ 87. *Rouge à polir* (*Rouge d'Angleterre*). — S'obtient en calcinant

le sulfate de fer au rouge. La masse finement broyée est agitée avec de l'eau ; on ne recueille que la poudre qui se dépose quand les particules les plus grossières se sont déposées d'abord.

§ 88. *Sulfate de fer.* — Sel employé pour développer les négatifs au collodion. Pour le préparer on mélange dans une capsule en porcelaine 10 parties d'eau chaude et une d'acide sulfurique et l'on y jette des *pointes de Paris* ou du fil de fer ordinaire. Au bout de quelques heures, le liquide est filtré et abandonné à la cristallisation après une évaporation suffisante.

Le sulfate ordinaire du commerce bouilli dans un vase de fonte avec de la limaille de fer et filtré, abandonne par le refroidissement des cristaux verts de sulfate de fer pur. — Le sulfate de fer ordinaire est même déjà d'une pureté suffisante pour les besoins de la photographie. Dans le commerce, ce produit porte aussi le nom de *Couperose verte.*

§ 89. *Sulfate de fer et d'ammoniaque.* — Substance d'un vert clair qu'on obtient en faisant cristalliser ensemble du sulfate d'ammoniaque et du sulfate de fer. Elle se conserve mieux à l'air que le sulfate de fer ordinaire et peut remplacer ce dernier pour développer les négatifs au collodion. L'usage de ce sel a été introduit par M. Meynier, de Marseille.

§ 90. *Sulfhydrique (acide), hydrogène sulfuré.* — Corps gazeux, d'une odeur d'œufs pourri, se prépare en attaquant le sulfure de fer par l'acide sulfurique étendu d'eau.

§ 91. *Sulfhydrate d'ammoniaque.* — Corps liquide, d'une odeur repoussante, ordinairement d'une couleur jaune; se prépare en saturant l'ammoniaque par l'hydrogène sulfuré et en y ajoutant un volume d'ammoniaque égal à celui employé d'abord.

§ 92. *Sulfocyanures* de potassium, d'ammonium. Substances blanches, cristallisées, très-solubles dans l'eau. En solution concentrée, ces substances dissolvent les sels d'argent plus complètement que l'hyposulfite de soude. Leur usage a été introduit en photographie par M. Meynier.

§ 93. *Sulfure d'argent.* — C'est de tous les composés d'argent le plus inaltérable. Il s'obtient en versant un sulfure alcalin dans le nitrate d'argent. Les vieux hyposulfites, traités par le pentasulfure de potassium, donnent un précipité de sulfure d'argent. Pour retirer l'argent du sulfure d'argent, on le traite comme il est dit page 51.

§ 94. *Tannin.* — Le tannin, ou acide tannique, s'extrait des écorces de chêne ; on le trouve à très-bas prix dans le commerce. Il précipite les alcaloïdes et la gélatine. Le tannin est employé dans le procédé du major Russel (au collodion sec).

§ 95. *Tournesol.* — On trouve le tournesol chez les marchands

de couleurs. Pour s'en servir, on le fait bouillir avec deux fois son poids d'eau et on passe, à travers un linge, le liquide d'un bleu foncé qui en résulte, pour en enduire du papier blanc des deux côtés.

On additionne ensuite ce liquide bleu de quelques gouttes d'acide acétique, qui le rougit sur le champ. On en enduit de nouvelles feuilles de papier.

Le papier bleu rougit dans les solutions acides, le papier rouge bleuit dans les solutions alcalines.

§ 96. *Vernis.* — Les vernis photographiques servent surtout à protéger la couche de pyroxyle (procédé au collodion), des éraillements auxquelles elle est sujette par suite de sa grande fragilité. Parmi les divers corps, résines et liquides, employés à cette fabrication, nous citerons : le copal, le copal tendre (soluble dans l'alcool et la benzine), la sandaraque, le mastic, la gomme laque jaune ou blanche, le succin fondu, l'essence de térébenthine, la benzine (aussi appelée eau de Naphte), l'alcool, l'éther, et le chloroforme. Toutes ces substances, mélangées en proportions plus ou moins diverses, donnent des vernis photographiques. Les meilleurs vernis sont ceux à l'ambre et à la gomme laque blanche.

Vernis à l'ambre et à la benzine. L'ambre, ou succin jaune, est une résine que l'on rencontre sur les rivages de la mer Baltique ; on en fait des perles et autres ustensiles de toilette ; mais, dans cette fabrication une foule de déchets, provenant des perles cassées, sont livrées au commerce. C'est là l'ambre de première qualité et celui que l'on doit choisir pour la préparation d'un bon vernis; son prix est d'ailleurs très-modéré.

On concasse la résine en petits fragments, et, après l'avoir placée dans un vase en fer muni de son couvercle bien luté, à l'exception d'une petite ouverture qu'il doit présenter au milieu, on la chauffe graduellement jusqu'à 300°. Il se dégage beaucoup de vapeurs blanches, et insensiblement l'ambre se ramollit, fond et se boursoufle. A cet instant on enlève le vase du feu et on laisse refroidir la masse. L'ambre ainsi transformé est très-soluble dans la benzine et le chloroforme. On l'y dissout à la dose de 8 à 10 pour cent. Avec la benzine on obtient un vernis brun, mais qui donne une couche très-peu colorée sur le cliché. Au bout de quelques minutes elle est sèche ; elle est alors très-brillante, de telle façon qu'il est souvent difficile de distinguer le verre du vernis, mais ce qui est surtout très-précieux, c'est que cette couche ne se ramollit pas sous l'influence des rayons solaires.

Vernis à l'ambre et au chloroforme. Au lieu de benzine, on peut se servir du chloroforme comme dissolvant de l'ambre *non fondu*, également à raison de 8 à 10 pour cent d'ambre pour 100 cent. cubes de

liquide. On obtient, après un contact prolongé, une dissolution jaune que l'on filtre. Quand on la verse sur le cliché elle sèche instantanément. Nos voisins d'Angleterre nomment ce vernis *amber varnish*, vernis d'ambre. Mais chose singulière et digne de remarque, malgré l'apparence de supériorité de ce vernis, c'est cependant celui à la benzine qui est préférable; en effet, nous avons observé sur de nombreux clichés, vernis à l'*amber varnish*, que, par un brusque changement de température, la couche se fendillait et occasionnait ainsi de larges fissures, qui constituaient des taches irréparables. Aussi, justement à cause de cette rapide dessication, la couche est-elle dure et cassante.

Vernis à la gomme laque. Ce vernis s'étend à chaud. Pour le préparer on place dans un ballon :

1000 centimètres cubes d'alcool à 95°.
80 grammes de gomme laque blanche, récemment préparée.

On élève un peu la température en plongeant le ballon dans l'eau chaude; au bout de quelques minutes la dissolution s'est faite, sauf de longs et légers filaments blancs de gomme insolubles qui se produisent surtout lorsque la gomme laque est vieille. La liqueur filtrée est alors légèrement jaunâtre et prête pour l'usage. Elle dépose parfois plusieurs mois après sa préparation une matière cireuse blanche. On prévient ce dépôt en ajoutant au liquide 50 grammes d'*acétate de méthyle* par litre. L'acétate de méthyle est le produit vendu par les fabricants d'acide acétique sous le nom d'alcool méthylique ou esprit de bois.

Vernis noir. Enfin, le vernis qui sert à revêtir les épreuves positives sur verre d'une couche noire, est composé comme suit :

Benzine.	**1 litre.**
Bitume de Judée	**80 grammes.**
Caoutchouc	**1 dito.**

Le caoutchouc doit être coupé en tranches minces. Il sert à rendre la couche de vernis un peu élastique, sans caoutchouc cette couche est sujette à se fendiller.

CHAPITRE III.

DU LOCAL DESTINÉ AUX OPÉRATIONS PHOTOGRAPHIQUES.

Le local destiné aux opérations photographiques se compose essentiellement :

1° Du laboratoire, dans lequel se préparent les produits chimiques, les épreuves positives sur papier, où se traitent les résidus, etc.

2° Du cabinet obscur, où se font les opérations délicates de la sensibilisation des papiers et des glaces.

3° Enfin de l'atelier vitré, dans lequel se font les portraits.

SECTION I. — Le laboratoire et les opérations qui s'y exécutent.

§ 97. *Le laboratoire* doit se composer de deux places ayant une porte commune qui permet de passer facilement de l'une à l'autre. Il est bon qu'elles soient au rez-de-chaussée. La première chose dont on se préoccupera quand on installe un laboratoire, c'est d'y avoir de l'eau en quantité. Pour cela, des bacs cylindriques en zinc, munis de robinets, seront disposés dans les coins, un peu au-dessus du niveau des tables. Si l'on est appelé à satisfaire une clientèle considérable, il sera nécessaire d'y posséder une pompe foulante qui amène l'eau d'un puits jusque dans ces bacs. L'une des deux places sera destinée aux préparations chimiques proprement dites, l'autre au tirage des positives, au nettoyage des glaces, etc. C'est donc ici le lieu de passer en revue les ustensiles que tous les photographes doivent posséder et les manipulations avec lesquelles ils se familiariseront. Nous supposerons, d'ailleurs, que le lecteur achète les produits principaux que nécessite son industrie, par exemple, le coton-poudre, l'hyposulfite de soude, l'acide pyrogallique, l'éther, l'alcool, le cyanure de potassium, etc. Au contraire, nous l'engagerons à préparer lui-même le nitrate d'argent, le chlorure d'or, et le vernis; ce sont là des préparations qu'il doit étudier, parce qu'elles lui sont presque indispensables, surtout les deux premières. Il sera même bon qu'il sache distiller de l'éther, de l'alcool, de l'eau, car, dans un grand atelier, ces produits se consomment par énormes quantités. Outre ces préparations, le lecteur s'exercera encore à faire des filtres à plis, à courber des tubes, à fondre les métaux précieux, etc., etc. Le but de ce chapitre est de lui indiquer *brièvement* quels sont les ustensiles qu'il se procurera pour cela et comment il en fera usage. Nous suivrons l'ordre alphabétique, pour plus de facilité. Voici d'ailleurs une liste préalable des objets les plus indispensables. Trois mesures graduées; quelques ballons; trois cornues tubulées; un kilog. tubes; des flacons bouchés à l'émeri et non bouchés; des bouchons; des perce-bouchons; un flacon à trois tubulures; des entonnoirs; une ou deux lampes à gaz ou à alcool; quelques creusets; un ou deux fourneaux en terre; quelques capsules en porcelaine; quelques liasses de filtres; un moule filtre-Carré; deux balances avec poids; quelques éprouvettes; un ou deux mortiers en porcelaine; un vase à lavages; et quelques autres objets dont le détail suivra.

§ 98. *Aréomètres.* — Nous avons déjà fait connaître l'aréomètre de Gay-Lussac, le pèse-éther de Baumé (voyez page 56). On doit

encore posséder un pèse-acides, et, si l'on tient à faire les opérations chimiques avec une certaine exactitude, des *densimètres*, c'est-à-dire, deux aréomètres, l'un pour les liquides plus lourds, l'autre plus légers que l'eau, et qui indiquent immédiatement la densité. En Allemagne, on ne se sert plus que des densimètres, et l'on en fait où la division est gravée sur le verre même du tube.

Voici deux tableaux qui indiquent les rapports entre la densité des liquides et les degrés de l'aréomètre de Baumé.

Pour les liqueurs plus denses que l'eau.

DEGRÉS	DENSITÉ.	DEGRÉS	DENSITÉ.	DEGRÉS	DENSITÉ.	DEGRÉS	DENSITÉ.	DEGRÉS	DENSITÉ.	DEGRÉS	DENSITÉ.
0	1,000	12	1,091	24	1,199	36	1,333	48	1,501	60	1,715
1	1,007	13	1,100	25	1,210	37	1,346	49	1,516	61	1,736
2	1,014	14	1,108	26	1,221	38	1,359	50	1,532	62	1,758
3	1,022	15	1,116	27	1,231	39	1,372	51	1,549	63	1,779
4	1,029	16	1,125	28	1,242	40	1,384	52	1,566	64	1,801
5	1,036	17	1,134	29	1,252	41	1,398	53	1,583	65	1,823
6	1,044	18	1,143	30	1,261	42	1,412	54	1,601	66	1,847
7	1,052	19	1,152	31	1,273	43	1,426	55	1,618	67	1,872
8	1,060	20	1,161	32	1,286	44	1,440	56	1,637	68	1,897
9	1,067	21	1,171	33	1,298	45	1,454	57	1,656	69	1,921
10	1,075	22	1,180	34	1,309	46	1,470	58	1,676	70	1,946
11	1,083	23	1,190	35	1,321	47	1,485	59	1,695	71	1,974

Pour les liqueurs moins denses que l'eau.

BAUMÉ.	CARTIER.	DENSITÉ.	(1) CENTÉSIMAL	BAUMÉ.	CARTIER.	DENSITÉ.	(1) CENTÉSIMAL
10	10	1,000	0	30	28,38	0,878	75
11	10,92	0,993	5	31	29,29	0,872	77
12	11,84	0,987	10	32	30,31	0,867	79
13	12,76	0,979	17	33	31,13	0,862	81
14	13,67	0,973	23	34	32,04	0,857	83
15	14,59	0,966	29	35	32,96	0,852	84
16	15,51	0,960	34	36	33,88	0,847	86
17	16,43	0,953	39	37	34,80	0,842	88
18	17,35	0,947	43	38	35,72	0,837	89
19	18,26	0,941	47	39	36,63	0,832	91
20	19,18	0,935	50	40	37,65	0,827	92
21	20,10	0,929	53	41	38,46	0,823	93
22	21,02	0,923	56	42	39,40	0,818	94
23	21,94	0,917	59	43	40,31	0,813	96
24	22,85	0,911	61	44	41,22	0,809	97
25	23,77	0,905	64	45	42,14	0,804	98
26	24,69	0,900	66	46	43,06	0,800	99
27	25,61	0,894	69	47	43,19	0,795	100
28	26,53	0,888	71	48	44,90	0,791	
29	27,44	0,883	73				

(1) Les degrés centésimaux ont été indiqués en nombres ronds, en négligeant les fractions.

§ 99. *Balances.* — Le laboratoire doit contenir deux balances, l'une à grands plateaux, système de Roberval (fig. 22), sur laquelle se

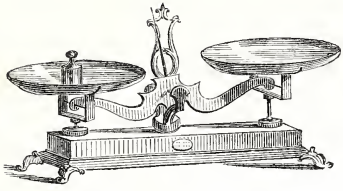


Fig. 22. — Balance Roberval.

Fig. 23. — Balance à main.

pèsent les corps lourds ; et l'autre, petite balance à main, (fig. 23) qui sert au pesage des petites quantités de substances. Pour opérer proprement et exactement les pesées, il est bon de recouvrir chaque plateau de la balance d'un carré de papier d'un poids égal ; on ne salit point ainsi les plateaux, et les substances s'introduisent facilement dans les vases en pliant le papier en deux.

§ 100. *Ballons et cornues.* — Les ballons sont des sphères creuses en verre mince, munies d'une ouverture. La cornue est un ballon dont le col est replié. Les ballons à fond plat, lorsqu'ils sont en verre bien mince, sont meilleurs que les ballons à fond rond. On les chauffe très-facilement sur les lampes à gaz ou à alcool, en interposant une toile métallique très-serrée entre la flamme et le verre du ballon. C'est une façon commode et rapide de chauffer les ballons sans aucun danger de rupture.

Les ballons de fabrication française sont excellents, mais les cornues laissent beaucoup à désirer sous le rapport de la forme.

La cornue sert aux distillations, elle est, ou tubulée (fig. 25), ou

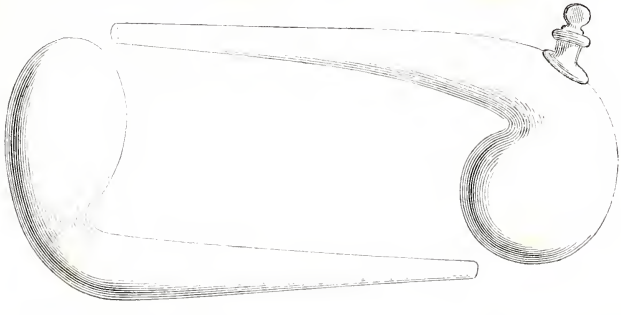


Fig. 24. Cornue non tubulée. Fig. 25. Cornue tubulée.

non tubulée (fig. 24). La forme anglaise ou allemande (fig. 25) se prête facilement à la distillation, tandis que la forme élevée de la cornue de fabrication française est fort désavantageuse pour cet objet.

Les cornues se chauffent comme les ballons, soit sur de petits fourneaux en terre comme les figures 15 et 16 le représentent, soit avec une lampe à alcool où à gaz, sur des supports à anneaux (fig. 11). Quand on doit introduire des substances solides dans la cornue, ou bien, quand la distillation exige un thermomètre, on se servira de cornues tubulées; autrement la cornue non tubulée est préférable. Nous avons indiqué (fig. 11) comment on peut y introduire des liquides.

§ 101. *Bouchons.* — Les bouchons doivent être choisis avec le plus grand soin, exempts de trous. On les coupe avec des couteaux très-

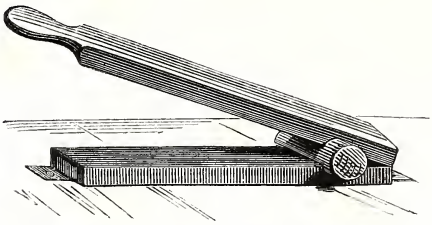


Fig. 26. — Appareil pour ramollir les bouchons de Liége.

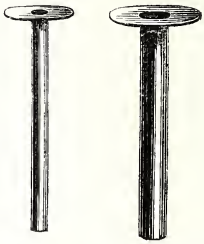


Fig. 27. — Perce-bouchons.

finement aiguisé en glissant toujours la lame dans le sens de la longueur tout en la faisant avancer. On leur laissera une forme légèrement conique.

Pour enlever aux bouchons leur dureté, on les comprime entre deux lames de bois à échancrure (fig. 26), en tournant le bouchon sur son axe.

Pour percer les bouchons, on se sert de tubes en cuivre mince (fig. 27) tranchants à l'une extrémité et aplatis à l'autre. Le bouchon étant placé à plat sur une table, se perse aisément en tournant le perce bouchons sur son axe tout en appuyant fortement. Une goutte d'huile favorise l'opération. On possédera une série de ces perce-bouchons de divers diamètres; ils se vendent d'ailleurs ainsi. Le trou fait dans le bouchon peut être, au besoin, agrandi avec une lime ronde.

Les tubes s'introduisent alors facilement dans les bouchons, mais il faut qu'ils entrent avec facilité; en employant la force, on pourrait se blesser dangereusement. En ajustant le bouchon dans le goulot, la fermeture devient encore plus complète. D'ailleurs, on les recouvre souvent d'un emplâtre de graine de lin pour empêcher toute fuite.

§ 102. *Capsules en porcelaine.* — On possèdera deux ou trois capsules en porcelaine à bec, de 11 à 25 cent. de diamètre. Les capsules de porcelaine doivent se chauffer au charbon de bois (fig. 6) ou sur une lampe à gaz circulaire (fig. 30) mais jamais avec une flamme isolée, excepté pour les petites capsules. Les capsules de Bayeux, en France, sont excellentes et meilleures que celles de Saxe.

§ 103. *Appareils de chauffage.* — Il existe plusieurs moyens de chauffer les appareils en verre et en porcelaine :

1° Le chauffage au charbon de bois dans de petits fourneaux en terre, dont les figures 15 et 16 représentent des exemples.

2° Le chauffage sur des lampes à alcool et à double courant d'air.

3° Enfin le chauffage au gaz qui est adopté dans tous les laboratoires. On n'emploie pas le gaz à l'éclairage ordinaire, parce qu'il salit tous les objets à chauffer, à cause du carbone qu'il dépose, mais on le mêle avec de l'air dans la lampe elle-même. Pour plier des tubes, par exemple, et bien d'autres opérations, la lampe à gaz de M. Bunsen (dite, *bec de Bunsen* — fig. 28), est d'un emploi très-commode, aussi allons-nous en donner une explication détaillée. Le gaz arrive en B par un tuyau de caoutchouc ; l'ouverture B communique avec le bec triangulaire *f*. Le gaz allumé en *f* brûlerait donc avec sa flamme ordinaire. Le bec *f* est entouré par un cube de cuivre *d* percé latéralement de trous qui livrent passage à l'air, et le tuyau GN se visse sur ce cube, de manière à ne pas fermer ces trous *d*. Au-dessous de la pièce de cuivre se trouvent deux trous *cc* pour fixer l'appareil sur le support de la lampe, et enfin, elle est terminée inférieurement par un pied de fonte pour le cas où elle se place sur une table. Voici maintenant le jeu de l'appareil. Le gaz arrivant en *f* se mélange à l'air qui entre par les trous *d*, de sorte que ce mélange enflammé en N, brûle avec une flamme bleuâtre. Si le tube G est vissé trop loin sur le cube, s'il ferme les ouvertures *d*, le gaz brûle avec sa flamme blanche ordinaire. Ce bec, outre l'économie considérable qui résulte de la substitution du gaz à l'alcool, donne une chaleur beaucoup plus grande. La lampe de Bunsen coûte seulement fr. 3,75 et ne consomme que 10 centimes de gaz à l'heure, tout en donnant trois fois autant de chaleur qu'une forte lampe à alcool.

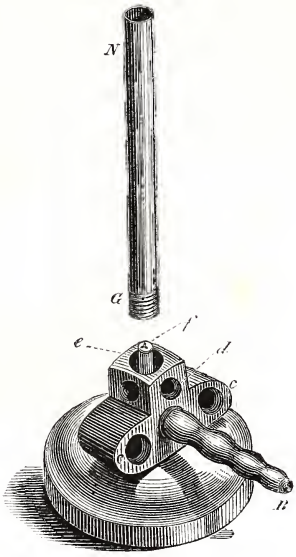


Fig. 28. — Bec de Bunsen.

Quand il s'agit de chauffer des capsules en porcelaine, on se sert alors d'un bec à plusieurs ouvertures (fig. 30), mais le principe de la construction est le même. On trouve dans le commerce des lampes circulaires de la dernière forme, munies d'un cylindre de tôle (fig. 29). Ces lampes sont extrêmement commodes pour le chauffage des capsules

en porcelaine, parce qu'elles répartissent la chaleur sur une grande surface. Chauffée par une flamme isolée, les capsules sont exposées à se casser.

Le chauffage des creusets se fait dans des fourneaux en maçonnerie, mais un fourneau ordinaire en terre est parfaitement propre à cet usage pour les petites opérations.

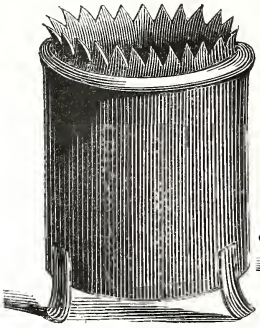


Fig. 29 Fourneau à gaz.

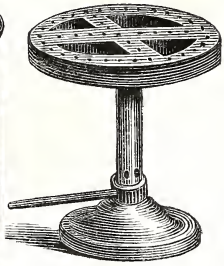


Fig. 30. Lampe à gaz.

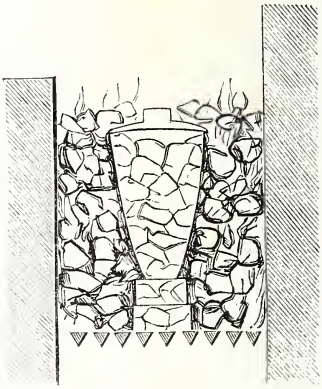


Fig. 31. Fourneau à creusets.

Pour chauffer un creuset, on commence par placer sur la grille une ou deux petites briques qui le supportent (fig. 31) que l'on entoure alors de charbon de bois allumé et de fragments de houille. Le feu étant bien en train, on y verse quelques pelles de coke en morceaux gros comme le poing que l'on arrange symétriquement autour du creuset jusqu'au-dessus du couvercle. Au bout d'une demi-heure, si le fourneau tire bien, le creuset est porté à une température d'un rouge vif. Le creuset peut être enlevé à l'aide d'une pince, ou bien, refroidi en laissant éteindre complètement le feu. Dans le premier cas, on écarte les charbons qui le recouvrent et qui l'entourent à l'aide d'un tison, et on le saisit vers le milieu avec une pince, en recouvrant celle-ci et les mains d'un essuie-mains *bien sec* pour se préserver de l'action rayonnante du feu. Quelques essais d'ailleurs, valent mieux que tous les préceptes que nous pourrions donner (voir page 55).

§ 104. *Creusets.* — Les creusets triangulaires ou ronds, dits de *Hesse*, se trouvent facilement dans le commerce. Les creusets en terre de Paris, munis d'un couvercle, conviennent encore. Il est bon de recouvrir le creuset d'un couvercle en terre, mais non d'un creuset plus petit, ce qui expose toujours le creuset inférieur à se crevasser, quand la température est élevée. Les creusets en plombagine coûtent un peu plus cher que les creusets ordinaires, mais ils durent plus

longtemps. Il est bon de les chauffer graduellement et avec ménagement, car ils se fendent assez facilement.

§ 105. *Décantation.* — Consiste à verser un liquide d'un vase dans un autre pour le débarrasser des matières solides qui se trouvent au fond. Le flacon à bouchon et à siphon représenté fig. 32 est quelquefois pour cela d'un excellent usage. Il suffit de souffler en *a* pour que le liquide s'écoule en *b*. En enfonçant ce siphon *b* plus ou moins dans le liquide, on règle la quantité à transvaser.

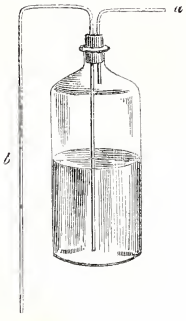


Fig 32. — Flacon à décantation.

§ 106. *Dessication.* — La dessication s'opère de plusieurs manières. La plus simple consiste à placer la substance à dessécher sur plusieurs doubles de papier à filtrer, placés eux-mêmes sur une pierre dégourdie. L'excès de liquide imbibe le papier et la pierre, et la substance sèche alors à l'air. Ce moyen ne convient pas aux corps déliquescents, c'est-à-dire, qui attirent l'humidité de l'air. Un second moyen consiste à placer la substance à dessécher sur une assiette en porcelaine que l'on enferme dans un four chauffé. Enfin, le meilleur moyen, qui est surtout à préférer si l'on veut faire cristalliser lentement le corps ou dessécher des substances cristallisées ou d'un prix élevé, consiste à les enfermer sous un cloche A avec de l'acide sulfurique à 66° (fig. 33). L'acide est versé dans une capsule plate *c* où une assiette profonde en porcelaine, supportant un triangle *b* en fil de fer, et sur ce triangle la petite capsule contenant le liquide à faire cristalliser ou le corps à dessécher. L'acide sulfurique dessèche fortement l'air de la cloche, et la dessication s'opère très-vite. L'acide se dilue par l'eau absorbée, aussi ne peut-il pas servir indéfiniment; on peut alors l'employer à d'autres usages.

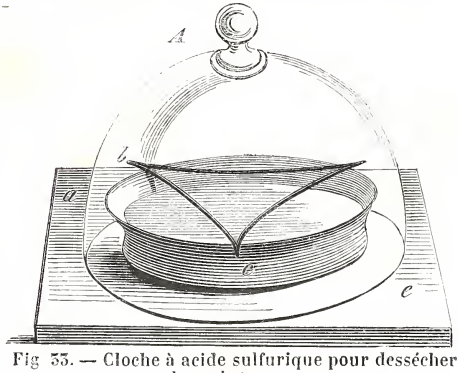


Fig 33. — Cloche à acide sulfurique pour dessécher les substances.

§ 107. *Distillation.* — Nous avons déjà expliqué comment elle se fait, page 66 à propos de l'éther et page 57 à propos de l'acide azotique.

Fig. 34. Eprouvette à pied.

Les distillations *fractionnées* sont celles où le thermomètre plonge dans la vapeur du liquide que l'on distille en ne recueillant les produits qu'à des températures déterminées. Le collodion, par exemple, entre en ébullition vers 36°. En recueillant ce

qui passe entre 36 et 46° l'on a de l'éther; de 46 à 75 un mélange d'éther fortement alcoolique ; et de 76 à 82 de l'alcool presque pur.

Fig. 35. Tube à essai.

§ 108. *Entonnoirs. Eprouvettes. Etiquettes.* — L'entonnoir est si connu que nous pouvons le passer sous silence. Il sert surtout à filtrer et à transvaser les liquides d'un vase dans un autre.

La figure 41 montre une éprouvette droite, la fig. 34 une éprouvette conique, et la fig. 35 un tube à essai. Ce dernier modèle sert aux analyses quand il s'agit d'opérer à chaud.

Les étiquettes des flacons doivent être écrites à l'encre de Chine et non à l'encre ordinaire qui s'efface trop facilement sous l'influence des vapeurs acides.

§ 109. *Filtres.* — Les filtres se font en papier non collé. En Angleterre et en Allemagne, on se sert généralement de papier blanc, dit *de Suède;* mais en France, on fait pour cet usage des filtres ronds portant le nom de filtres de Prat et Dumas. Les dimensions les plus commodes sont de 15, 25 et 33 centimètres de diamètre.

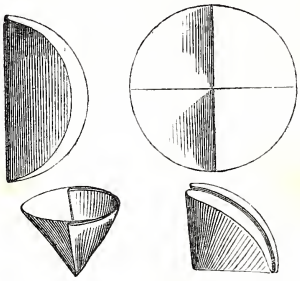


Fig. 36. Comment se font les filtres.

Les filtres ordinaires se font (fig. 36) en pliant d'abord le papier en deux, puis en quatre, et finalement en l'ouvrant pour le placer dans l'entonnoir.

Les filtres à plis (fig. 37) se font aisément avec le *moule-filtres Carré,* composé de pièces de carton rentoilées (fig. 38), dans lequel on enferme le filtre (fig. 39). Le papier a pris une série de plis que l'on ouvre pour en faire encore deux aux extrémités. Le filtre se place alors aisément dans l'entonnoir, sans se déchirer. Les figures 7 et 11 montrent comment on mène l'opération de la filtration : tantôt on se sert d'un support, tantôt le flacon lui-même en tient lieu. Le filtre ne doit pas dépasser l'entonnoir.

Fig. 37. Filtre à plis.

§ 110. *Flacons.* — Les flacons munis de bons bouchons de liége sont suffisants pour la plupart des cas. La forme carrée est excellente pour le voyage, la forme demi-ronde (fig. 40) pour le laboratoire.

Quant aux flacons bouchés à l'émeri, les flacons français sont recherchés partout, parce qu'ils ferment hermétiquement.

Quand on ne sait pas ouvrir un flacon bouché à l'émeri, on en chauffe le goulot en le tournant lentement dans la flamme d'une lampe à alcool. On frappe avec une tige de bois quelques petits coups secs

sur le bouchon, il s'enlève alors facilement. Cette opération ne réussit pas toujours, surtout si le flacon contient des substances qui incrustent le goulot. Il faut alors casser le flacon par ce goulot.

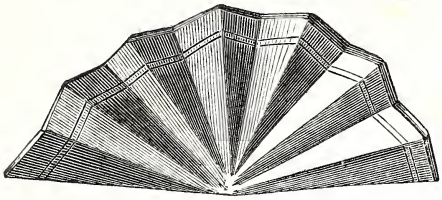


Fig. 38. — Moule-filtres.

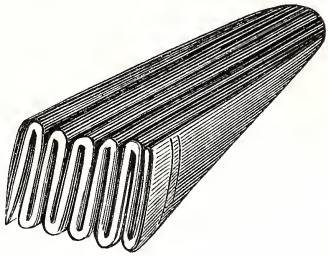


Fig. 39. — Moule-filtres plié.

Les flacons à large ouverture peuvent n'être bouchés qu'avec du liége. En France, les flacons à large ouverture ont cette ouverture si étroite qu'il est fort désagréable de s'en servir. Aussi est-il préférable de n'employer que des flacons dénommés *flacons à col droit* et bouchés au liége.

Fig. 40. Flacon demi-rond.

Flacons à deux et à trois tubulures. Ces flacons servent à préparer l'hydrogène, l'ammoniaque, l'acide chlorhydrique etc., mais leur emploi est très-restreint.

§ 111. *Mesures graduées.* — Tout photographe doit posséder les mesures graduées suivantes :

1° Une éprouvette (fig. 41), cylindrique, graduée de centimètre en centimètre, jusqu'à 30.

2° Une éprouvette de même forme, divisée de 10 en 10 centimètres et mesurant 200 cent. cubes.

3° Enfin une grande mesure divisée conique (fig. 42) de 25 en 25 cent. cubes de la contenance de 1 litre.

On se procure très-aisément dans le commerce des éprouvettes en verre de la forme indiquée dans la fig. 41. Il est facile de les graduer soi-même, si l'on possède un *diamant à écrire* sur le verre, que l'on se procure chez tous les opticiens à un prix très-minime. Sur l'un des plateaux d'une balance, on place l'éprouvette en verre; sur l'autre, un poids qui équilibre l'éprouvette, que nous supposerons toute petite et devant être divisée de 5 en 5 centimètres cubes jusqu'à 50. On place successivement d'un côté des poids 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 et enfin 50 gr., et, chaque fois l'on introduit de l'eau goutte à goutte dans l'éprouvette jusqu'à parfait équilibre des poids susmen-

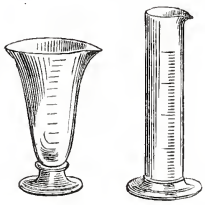


Fig. 42. Fig. 41. Mesures divisées.

tionnés, l'on marque alors un trait au diamant sur la surface extérieure de l'éprouvette et au niveau de l'eau. On procède de la même façon pour de grandes éprouvettes. Le principe de cette opération est bien facile à saisir : chaque gramme d'eau est un centimètre cube, or, un litre étant égal à 1 kilogramme, contiendra donc 1000 cent. cubes ou un décimètre cube.

Veut-on *peser* un liquide en le mesurant, il faudra connaître sa densité, c'est-à-dire son poids comparé à celui de l'eau à égalité de volume. L'acide nitrique, par exemple, d'une densité de 1,4 pèsera, par litre, 1000 fois 1,4 grammes ou 1400 gr. L'alcool, dont la densité est de 0,8 pèsera mille fois 0,8 ou 800 grammes.

§ 112. *Mortiers et pilons.* — Il est bon de posséder deux mortiers, l'un en bronze, l'autre en porcelaine. Leur usage est d'ailleurs si connu que toute description de ces appareils est inutile.

§ 113. *Nettoyage des verreries.* — Ce nettoyage s'opère, soit à l'acide nitrique pour la plupart des cas, soit à la potasse caustique si les verreries sont salies par des corps gras. En tous cas, elles sont rincées trois ou quatre fois à l'eau, puis renversées sur des supports en bois afin que l'eau s'écoule et s'évapore. Si les verreries sont munies de bouchons à l'émeri, l'on aura toujours soin de déposer le bouchon à côté de la pièce à laquelle il appartient.

Quand on est très-pressé pour nettoyer un flacon, le dernier rinçage peut se faire à l'alcool, puis à l'éther. Dirigeant alors un courant d'air dans le flacon, à l'aide d'un petit soufflet muni d'un tube de verre, on le dessèche en quelques instants.

§ 114. *Thermomètres.* — Pour la chimie, il est bon de posséder des thermomètres à mercure divisés sur la tige. La division centigrade est généralement adoptée, excepté en Angleterre, où l'on se sert de l'échelle de Fahrenheit. Pour convertir les degrés centigrades en degrés Fahrenheit. multipliez-les par 1,8 et ajoutez 32. Ainsi 60 degrés centigrades, en degrés Fahrenheit font $60 \times 1,8 + 32$ ou 140°. Inversement, pour convertir les degrés Fahrenheit en degrés centigrades, soustrayez d'abord 32, puis diviser par 1,8.

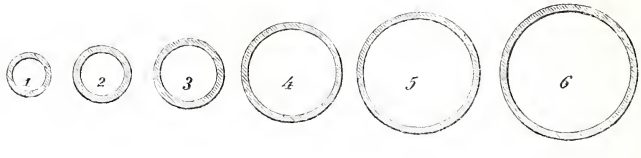


Fig 43

§ 115. *Tubes et siphons.* — Le diamètre des tubes ne doit pas être inférieur au numéro 1 de la fig. 43, ni être supérieur au numéro 6.

On peut même pour la plupart des cas se contenter des numéros 2, 3 et 4. Les plus gros se relient au col des cornues à l'aide d'un petit tube de caoutchouc et servent aux distillations et les minces servent à conduire les gaz.

Les tubes se coupent à l'aide d'une lime triangulaire très-fine en donnant un trait sec à l'endroit où ils doivent être coupés, puis en les cassant brusquement.

On les plie dans la flamme d'une forte lampe à alcool, ou mieux dans la flamme d'un bec de Bunsen (fig. 28). Il faut avoir soin de chauffer le tube sur une certaine longueur et de plier les angles en leur donnant une certaine courbure, sinon ils casseraient facilement. Ainsi le tube *b* (fig. 44) est bien plié, tandis que le tube *a* l'est mal.

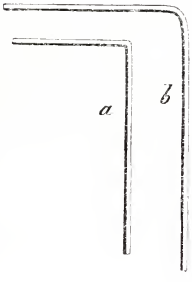


Fig. 44.

Les tubes de caoutchouc doivent être minces pour relier les appareils les uns aux autres, et épais quand ils servent à conduire le gaz à l'éclairage. Pour relier un tube à une cornue, ou deux tubes l'un à l'autre, il suffit de passer ce caoutchouc sur les deux, en ayant toujours soin que les tubes et appareils à relier les uns aux autres aient un diamètre égal ou à peu près égal. Il faut arrondir les extrémités des tubes en les ramollissant à la flamme de la lampe à alcool, sinon ils déchireraient l'intérieur des tubes en caoutchouc, et occasionneraient des fuites.

Quand on sait bien plier des tubes, on peut faire soi-même une foule d'appareils utiles; nous en avons déjà cité plusieurs. Le siphon et le flacon à lavages sont particulièrement utiles dans le laboratoire d'un photographe. Ce dernier appareil surtout est, pour ainsi dire, indispensable.

Le siphon est un simple tube ABC (fig. 46) plié en deux branches dont l'une est plus longue que l'autre. Il sert à transvaser un liquide en aspirant par la branche la plus longue; mais, afin de ne pas recevoir ce liquide dans la bouche, il vaut mieux le munir d'une allonge D et d'un tube aspirateur *a*. Pour s'en servir alors, l'extrémité A étant plongée dans le liquide et l'extrémité *o* fermée à l'aide du doigt, l'on aspire en *a*; dès que le liquide est arrivé dans la seconde branche plus bas qu'au niveau du liquide contenu dans le vase, le siphon est amorcé, et le liquide s'écoule en entier. La fig. 47 montre un siphon que l'on trouve tout fait dans le commerce, mais on l'a brisé en haut, pour donner du jeu aux branches, ce qui est très-commode; les tubes

Fig 45. Pissette à lavages.

sont reliés entr'eux par un petit tube de caoutchouc qui les recouvre. Cette figure montre le siphon amorcé.

La fig. 48 est le flacon à lavage. Le ballon A est muni d'un bouchon *o*, percé de deux trous qui livrent passage à deux tubes, dont l'un *a* sert à souffler de l'air, par le second *bb* jaillit le liquide. Cet

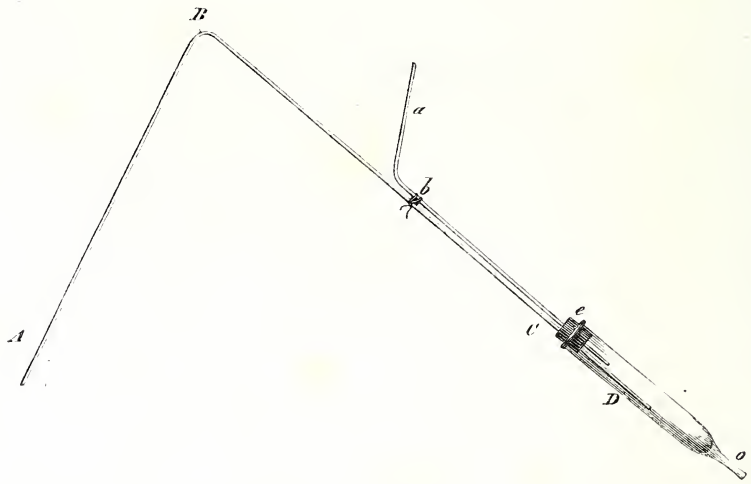


Fig. 46. — Siphon.

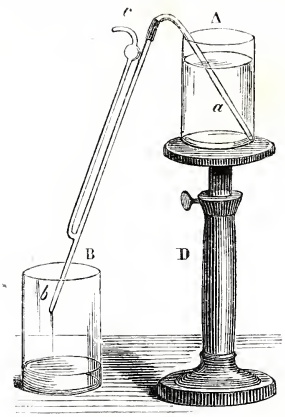


Fig. 47. — Siphon.

Fig. 48. — Pissette à lavages.

appareil est fort utile et il est bon d'en posséder deux ou trois de diverses dimensions.

La fig. 45 montre un ordre de branches inverse; on se sert d'un tel flacon sans y souffler de l'air, mais simplement en le retournant.

SECTION II. — Du cabinet obscur destiné aux opérations photographiques.

Les opérations qui doivent être faites dans l'obscurité sont celles de la sensibilisation de la surface destinée à produire l'image, et le développement de cette image.

§ 116. *Éclairage aux verres jaunes.* — Quand nous disons obscurité, on ne doit pas prendre ce mot à la lettre, nous entendons par là une lumière tellement faible que la couche sensible d'iodure d'argent n'en soit pas affectée, mais suffisante cependant pour que l'œil puisse distinguer nettement les objets qui se trouvent dans le cabinet. Beaucoup d'opérateurs travaillent à la lueur d'une bougie[1], mais cette méthode présente quelques inconvénients. En premier lieu, en se servant de collodion, si l'on n'a pas soin de tenir la glace à une distance convenable de la bougie, la couche est sujette à s'enflammer. L'usage des verres colorés est donc préférable. Voici comment on dispose ces verres : deux verres de même dimension, colorés en jaune foncé, sont placés dans le volet de la chambre noire. Leur grandeur doit être telle que, même par les temps pluvieux, toutes les parties de la chambre soient éclairées. Seulement, on dispose devant les verres colorés un obturateur en bois qui s'élève ou s'abaisse au moyen d'une corde, de manière à diminuer à volonté l'intensité de la lumière (fig. 49). Si le soleil donnait sur le volet, on placerait une feuille de papier blanc devant les verres colorés.

On a quelquefois besoin de suivre le développement de l'image par transparence. Ainsi, quand on opère sur albumine, quelques opérateurs placent une lampe au-dessous de la cuvette en verre dans laquelle on développe l'image; pour éviter l'emploi de cette lumière, nous nous servons d'un petit miroir carré monté dans un cadre en bois très-fortement verni à la gomme laque, de sorte que les liquides peuvent impunément couler sur le cadre sans atteindre l'étamage de la glace et même sans enlever le vernis. Nous plaçons ce miroir à plat sur la table de telle façon que la lumière jaune du carreau étant réfléchie sur la glace, on puisse suivre le développement de l'image par transparence.

§ 117. *Disposition intérieure.* — Quant à la disposition intérieure

---

(1) Nous avons vu des lampes au naphte minéral avec un verre rouge et un globe jaune qui conviennent parfaitement à l'éclairage du cabinet obscur.

Un bec de gaz entouré d'une lanterne à carreaux jaunes convient également, mais en général, nous préférons l'usage du jour direct tamisé par des verres colorés.

du cabinet noir, elle varie suivant le goût de l'opérateur. Nous dirons seulement que les bains d'argent doivent être contenus dans des flacons étiquettés[1]; que les tables à filtrer, supports, etc., doivent être établis au-dessus de ces flacons, etc., etc. Nous ne saurions entrer dans tous ces détails pratiques, que l'opérateur modifie toujours suivant ses besoins. On maintiendra la chambre bien en ordre, en évitant l'encombrement qui est un obstacle réel à un travail régulier.

Les cuvettes qui renferment l'hyposulfite de soude ou le cyanure de

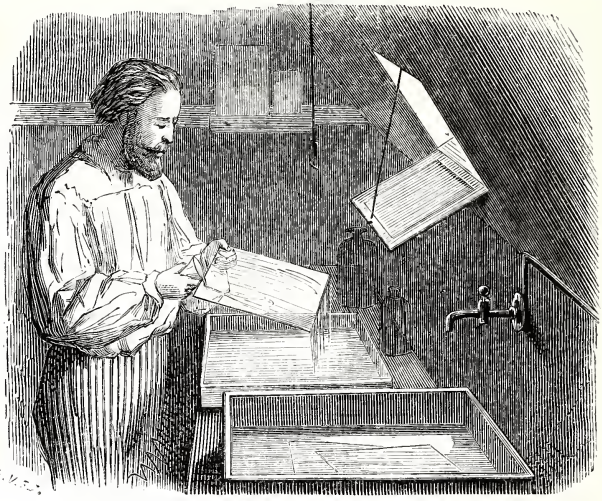


Fig. 49.

potassium doivent être reléguées en dehors du cabinet noir, car la moindre trace d'hyposulfite qui entre dans le bain d'argent suffit pour le rendre impropre aux usages photographiques. On exclura de la chambre noire les substances qui pourraient dégager de l'hydrogène sulfuré; non-seulement ce gaz altère le bain d'argent, mais il attaque fortement la couche sensible et cause ainsi des épreuves voilées.

SECTION III. — **Atelier vitré.**

La construction de l'atelier vitré exige certaines connaissances que l'on n'acquiert, le plus souvent, qu'après des tâtonnements répétés et des dépenses assez considérables. L'installation de l'atelier, le choix de l'emplacement, ou bien, le système à suivre l'emplacement étant donné,

---

(1) Nous avons récemment vu, en Angleterre, de petits cahiers dont les feuillets portent imprimés les titres des diverses substances photographiques. A l'envers, ces feuillets sont fortement gommés. Il suffit donc de découper un de ces papiers, de le mouiller à l'envers comme un timbre poste, et de l'appliquer sur le flacon.

doivent être parfaitement raisonnés avant de décider définitivement de la construction.

§ 118. *Choix de l'emplacement.* — Pour bien comprendre comment ce choix doit se faire, il est bon de se pénétrer de cette idée que, pour faire un bon portrait, ce n'est pas autant l'*intensité* de la lumière que sa *qualité* qu'il faut. En effet, une forte lumière produit toujours des ombres portées d'un mauvais effet et la contraction des traits du modèle. L'action directe des rayons solaires sera donc, dans la plupart des cas, soigneusement évitée. Sans nier qu'entre les mains d'artistes d'une rare habileté, un atelier en plein soleil ne puisse donner lieu à certains éclairages d'un grand effet, *nous conseillerons toujours d'éviter ces rayons solaires*, précisément parce que, une pratique consommée et un véritable sentiment artistique sont deux qualités trop rares pour se trouver chez tout le monde.

Un atelier vitré se trouvera toujours à une certaine hauteur, les toits des maisons voisines ne devant pas arrêter la lumière venant des parties basses du ciel. Un atelier A (fig. 50), qui reçoit la lumière de

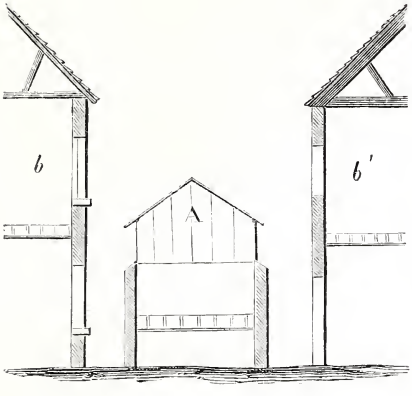


Fig. 50.

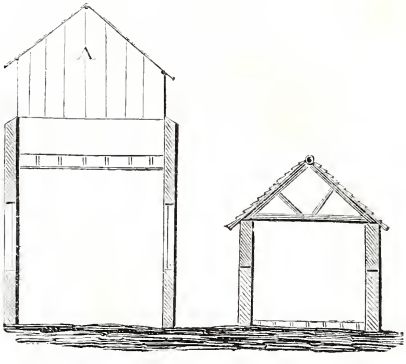


Fig. 51.

trop haut, à cause du voisinage de deux maisons élevées *b*, *b'*, produit toujours des effets déplorables à cause des ombres portées. Au contraire, un atelier A (fig. 51), placé à la partie supérieure d'une maison dans le voisinage de laquelle aucun toit n'intercepte la lumière horizontale, permet toujours une pose beaucoup plus courte et un éclairage bien plus facile. Dans les villes, ce n'est donc pas au rez-de-chaussée qu'il est bon d'établir les ateliers vitrés, à moins que les maisons n'y soient fort basses, mais plutôt à l'étage supérieur.

§ 119. *Côté de l'atelier à tenir fermé.* — Un second point, non moins important, consiste dans le choix du côté que l'on tiendra fermé et de celui que l'on garnira de verres à vitre. Il se présente ici deux cas.

Le premier, de beaucoup le plus favorable, consiste dans l'exposition d'un des côtés au Nord. La fig. 52 nous montre une figure théorique,

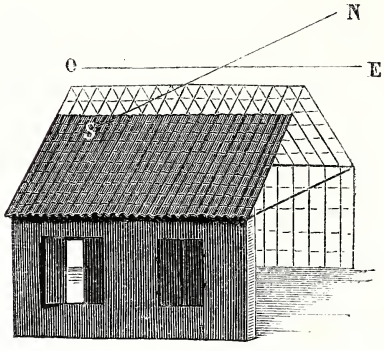


Fig. 52.

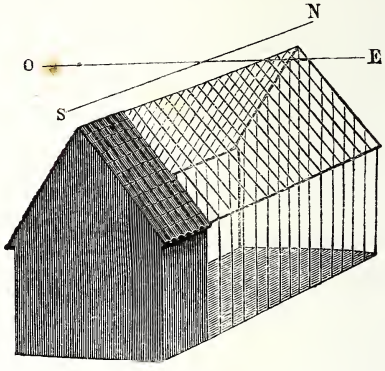


Fig. 53.

où la ligne de sommet du toit est parallèle à la ligne Est-Ouest. Dans ce cas, le côté Nord sera entièrement vitré, et, si l'on vise à des effets artistiques exceptionnels, on garnira encore la partie S, mais seulement vers le haut, d'une double rangée de verres *bleus*. Latéralement l'atelier est fermé. La fig. 54 montre un tel atelier à l'intérieur, moins

Fig. 54. — Intérieur d'un atelier vitré.

le vitrage S. Le vitrage du côté S est superflu dans la plupart des cas, et nous le répétons, à moins d'une pratique consommée, il créera

plutôt des embarras qu'il ne produira de bons effets. Le second cas, très-défavorable, se présente lorsque la ligne Est-Ouest (fig. 53) est perpendiculaire à la ligne du toit. Dans ce cas, le côté Sud est laissé entièrement fermé *et c'est sous cet espace fermé que doit poser le modèle*, bien entendu, quand il fait du soleil. Le modèle doit regarder le côté Nord, afin de conserver le calme des traits, qui se contractent toujours par l'effet d'une trop forte lumière. Le matin, le soleil étant à l'Est, tout ce côté de l'atelier est tenu fermé à l'aide des rideaux intérieurs. L'après-dinée c'est le contraire. La figure 56, montre un tel atelier, qui occasionne nécessairement plus de dépenses que l'autre, puisqu'il faut plus de verre. Le point le plus important et qu'il est essentiel de ne pas perdre de vue, c'est que l'espace fermé doit être dirigé du côté du Sud, quand même le vitrage vertical au Nord devrait, à cause de circonstances locales, être muré.

Entre les deux positions de la ligne du toit ci-dessus désignées, c'est celle qui se rapproche le plus des cas que nous venons de déterminer qui décidera du côté à garnir de verre.

§ 120. *Construction de l'atelier.* — 1° Dans les villes du Sud, le toit est formé d'ardoises; dans celles du Nord, de tuiles. Dans les premières, l'inclinaison des toits est très-faible; dans les secondes, beaucoup plus forte pour favoriser la chute des eaux et des neiges. Dans les villes du Sud, la construction des ateliers vitrés est donc beaucoup plus difficile que dans celles du Nord. Non-seulement il s'agit d'enlever les ardoises et les planches qui les supportent, mais encore, de donner une plus grande inclinaison au toit vitré. Dans nos pays du Nord, il suffit d'enlever les tuiles avec les légers supports transversaux qui les retiennent, et ensuite les poutrelles qui courent en longueur, pour placer les carreaux en fer étiré qui doivent porter le vitrage. La fig. 55 montre la coupe d'un atelier dans l'hypothèse de la fig. 52. Les grosses poutrelles *dc*, *ba*, *fe* qui supportent le faîte et les côtés doivent donc rester seules en place, mais celles qui courent parallèlement à la ligne *ce* des tuiles, et celles, très-petites, qui retiennent ces tuiles, seront totalement enlevées, après avoir été numérotées pour le cas où elles devraient être replacées.

Relativement aux autres détails d'installation, c'est-à-dire, le choix et l'épaisseur du fer, la pose des vitres et l'écoulement extérieur des eaux, ce sont les ouvriers chargés de ce travail qui doivent les connaître, et leur description sort entièrement de la spécialité qui nous occupe.

La construction de l'atelier, dans l'hypothèse de la fig. 53, est beaucoup plus difficile, parce qu'il faut plus de fer et de verre; dans ce cas, on ne conserve absolument que la grosse poutrelle du faîte, et

tout le reste est en verre. Néanmoins, comme on le voit sur la fig. 53, il ne faut couvrir le toit de verre que sur une partie de sa longueur, et quatre mètres de verre suffisent déjà pour un atelier très-présentable. La figure 56 montre l'intérieur d'un pareil atelier, en A est le Nord, en CC′ l'Ouest, en B l'Est.

Les figures 54 et 55 nous représentent la construction d'ateliers de grande dimension, mais la figure 57 nous en montre un beaucoup plus petit, qui a seulement quatre mètres de large sur huit de long, et dont on peut encore couvrir une certaine partie de tuiles ordinaires. Ces ateliers peuvent se faire tout en bois et se placer contre un mur exposé au Nord.

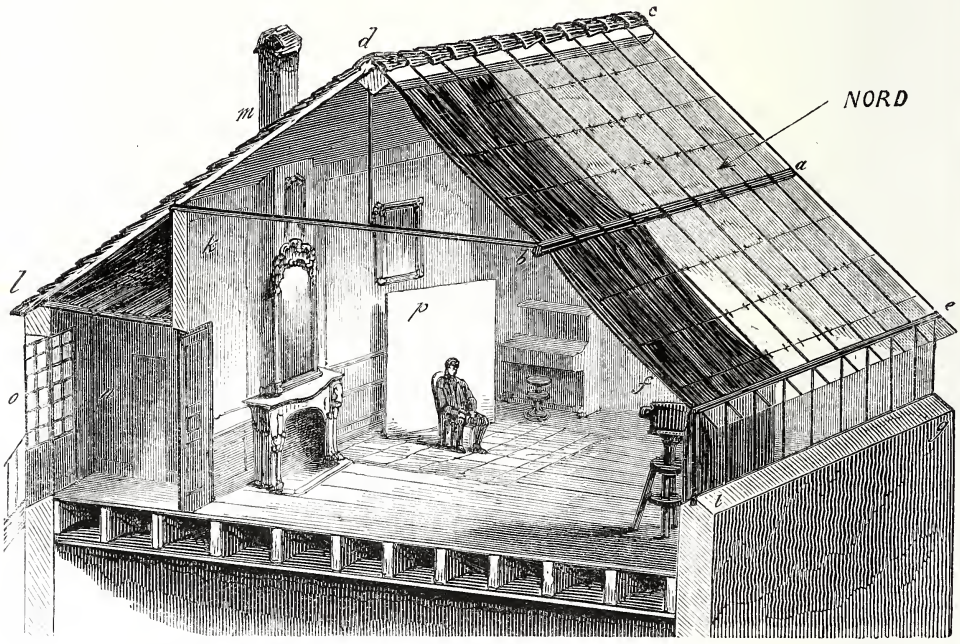


Fig. 53. — Coupe de l'atelier vitré.

Le verre qui sert aux ateliers vitrés doit être de double épaisseur et de grande dimension. Si le verre était mince, quelques minutes de forte grêle suffiraient pour causer des dommages énormes. L'augmentation de prix qui résulte de l'emploi de verres épais n'est du reste pas appréciable sur la dépense totale. S'il était de petite dimension, il exigerait d'autant plus de fer, et ce serait autant de lumière d'interceptée.

Les figures 55 et 56 montrent de quelle façon ces verres s'emboîtent mais ces détails, et d'autres sur lesquels nous pourrions nous appesantir

davantage, sont du ressort des ouvriers chargés de la construction de l'atelier.

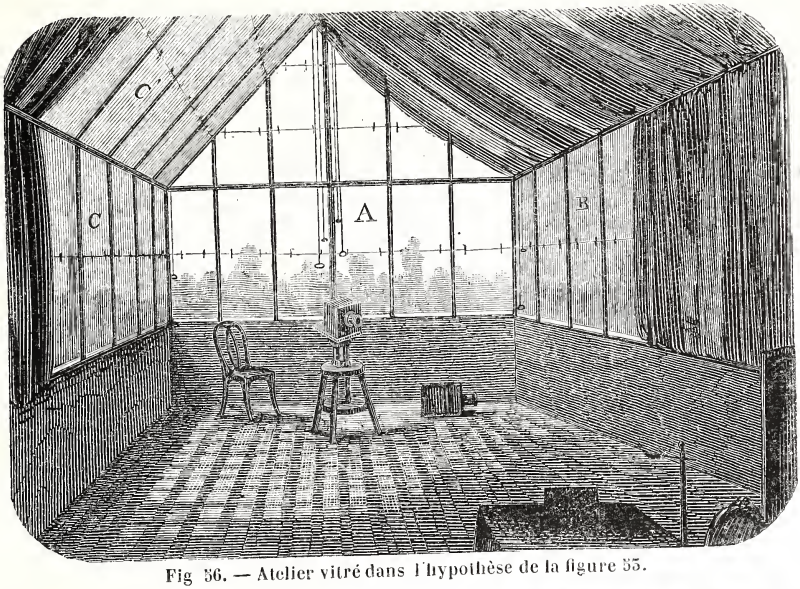


Fig 56. — Atelier vitré dans l'hypothèse de la figure 55.

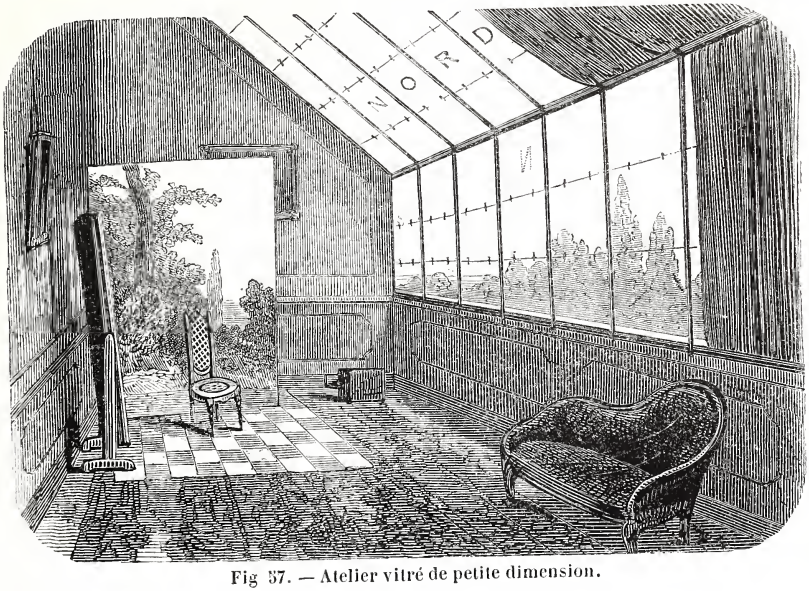


Fig 57. — Atelier vitré de petite dimension.

§ 121. *Ventilation et chauffage de l'atelier.* — La *ventilation* de l'atelier en été, et le *chauffage* en hiver, sont deux choses qu'il ne faut pas oublier, particulièrement la première, parce que c'est surtout en été que l'on se sert de l'atelier.

La figure 55 nous fait voir que le soleil donne en plein, et pendant une grande partie de la journée, sur le toit *dl* exposé au Sud ; dans ce cas, si le revêtement intérieur touchait les tuiles, il en résulterait une chaleur insupportable. On laissera donc, entre la toile peinte qui masque le toit et ce toit lui-même, un espace vide d'un pied qui communique largement avec l'air extérieur, par exemple par la galerie *kl*. Près du faîte *dc*, on ménage des ouvertures, de sorte que l'air, échauffé par le contact d'un toit exposé en plein soleil, circule librement dans l'espace vide, et protège ainsi l'atelier vitré lui-même. Il est inutile de dire que dans ce dernier, il existe, à sa partie supérieure, des carreaux mobiles qui, en s'ouvrant, établissent un aérage rapide.

Néanmoins, il n'en est plus ainsi dans le cas de l'atelier représenté fig. 56 et surtout si l'on a employé des verres bleus. Dans ce cas, il est quelquefois impossible d'y séjourner à cause de la température tropicale qui y règne. Le seul moyen de diminuer cette chaleur consiste dans l'emploi de nattes *extérieures*, formées de petites lames de bois collées sur deux ou plusieurs rubans de fil et qui s'enroulent facilement. Il est même nécessaire que cet écran ne touche pas le verre, mais se trouve à quelques pouces de distance. L'air, circulant alors librement entre le verre et l'écran, protège l'atelier d'une température élevée. Il est clair que ces écrans doivent se placer du côté du soleil.

Le *chauffage* est plus facile. Dans les ateliers ordinaires, il suffit d'un calorifère, mais dans le cas de grands ateliers comme celui représenté dans les fig. 54 et 55, le chauffage à air chaud est plus commode. L'on voit, dans la dernière figure, les compartiments ménagés pour les tuyaux à eau chaude sous le plancher même de l'atelier.

§ 122. *Couleur du verre de l'atelier vitré.* — La *couleur du verre* influe très-fortement sur le temps de pose. En Angleterre, où tous ces petits détails s'observent à cause d'un climat sombre, on choisit un verre bleu pâle coloré par les sels de cobalt qui laisse passer presque toute la partie active de la lumière. Ce verre bleu possède en outre l'immense avantage d'adoucir fortement la lumière, ce qui permet une pose du modèle beaucoup plus favorable. Le bon verre blanc peut également servir, mais on le choisira bien blanc, un peu épais, et surtout exempt de la moindre apparence jaunâtre, ce dont on s'aperçoit facilement en superposant plusieurs de ces verres sur un papier blanc. A défaut de verre blanc, le verre verdâtre ordinaire est celui qui convient le mieux, *surtout si l'on se sert de collodion bromuré.* Dans aucun cas on ne peindra des carreaux avec du blanc de céruse pour atténuer l'action des rayons solaires ; on proscrira également les

verres dépolis, *attendu que ces verres, tout en laissant passer une grande quantité de lumière éclairante, absorbent une grande partie des rayons chimiques, précisément ceux dont le photographe a besoin.*

Avant de construire l'atelier, il faut se procurer plusieurs espèces de verres et les enchasser l'un à côté de l'autre dans un cadre que l'on place devant une fenêtre ouverte, évitant sur ce châssis toute lumière latérale, en obscurcissant, à l'aide de rideaux noirs, toute la chambre où l'on opère. En un mot, les verres à essayer ne doivent être éclairés que par la lumière du ciel *qui les traverse.* On reproduit le châssis par le procédé sur collodion, *en prenant une pose extrêmement courte.* Au développement, il est alors aisé de juger quel est le verre, parmi tous ceux que l'on essaie, qui laisse passer le plus de lumière active. Cette expérience préliminaire doit être répétée plusieurs fois, et les petits carrés de verre à analyser étant, tout au plus, grands comme une carte à jouer, afin que le châssis n'atteigne qu'une faible dimension, ce qui facilite l'expérience. Ce qui surprend souvent l'opérateur dans une pareille expérience, c'est que le verre le plus blanc est parfois beaucoup moins transparent pour les rayons chimiques que tel autre verre coloré en bleu ou en violet.

§ 123. *Altération du verre.* — Le verre, longtemps exposé à la lumière, semble ralentir l'action de la lumière comme si une action chimique l'avait modifié à l'intérieur. La Société photographique de Liverpool a fait à ce sujet des expériences qui ne laissent aucun doute, et le verre qui semble le mieux résister à cette altération est le verre coloré uniquement aux sels de cobalt[1].

Il est de fait que le verre s'altère par une longue exposition à l'air et à la lumière, sa surface se dépolit. Nous savons déjà qu'un verre dépoli arrête une grande partie des rayons chimiques et que l'emploi doit en être proscrit pour la construction de l'atelier. Mais, pour produire un pareil effet, il faut un temps fort long, et le ralentissement dans l'action chimique est, le plus souvent, dû à de la matière organique *qui se dépose* sur la surface extérieure du verre.

Il est donc fort important de nettoyer de temps à autre, par exemple tous les mois, le vitrage extérieur de l'atelier; on se sert, à cet effet, de substances acides ou alcalines; le cyanure de potassium semble répondre parfaitement au but. Malheureusement, comme c'est à l'extérieur que ce nettoyage doit se faire, il est bien souvent inpraticable. On y parvient cependant en ménageant dans les châssis de fer des carreaux mobiles assez grands pour laisser passer tout le corps. En attachant alors une grande éponge à un long bâton, on en frotte vivement

(1) *The British Journal of Photography*, Déc. 1858.

tous les carreaux de verre. C'est surtout à l'approche de la pluie qu'il est bon de procéder à cette opération, l'eau entraîne alors le cyanure. Les matières organiques qui formaient un enduit à la surface du verre sont ainsi enlevées.

§ 124. *Ameublement intérieur.* — L'ameublement intérieur et la disposition générale de l'atelier sont de la plus haute importance au point de vue industriel. Nous en dirons donc quelques mots. Pour faciliter au lecteur les explications dans lesquelles nous entrons, nous prendrons le cas de l'atelier représenté dans la figure 55. La porte d'entrée *o* présente un corridor dans lequel donnent la petite porte *n* du cabinet obscur, et celle, plus grande, qui ouvre l'atelier. Toute la partie du toit non vitrée est garnie de toile peinte; les boiseries latérales sont également peintes ou recouvertes de papier. L'atelier est peint en gris. La couleur à l'huile sera proscrite à cause de son miroitage. La couleur composée de craie, de tournesol et de noir de fumée, et rendue épaisse par la colle forte, est celle que l'on emploie avec le plus d'avantage. En variant les dosages on obtient des gris plus ou moins bleuâtres, mais il ne faut pas oublier qu'une couleur bleuâtre se traduit toujours plus blanche sur l'épreuve, à cause de son grand pouvoir photogénique. L'atelier est meublé suivant le goût de l'opérateur. L'on y trouve le plus souvent un piano, des stéréoscopes, des albums photographiques, etc., tous objets que nous pouvons passer sous silence. On fabrique aujourd'hui des boiseries imitant toutes sortes d'objets, tels que pianos, bibliothèques, colonnades, etc. Ces objets s'achètent à très-bas prix et comme ils sont sculptés en relief, ils font l'effet de meubles véritables. L'idée est excellente, comme on le voit, mais l'élégance et le bon goût de ces objets laissent souvent à désirer.

Nous devons dire un mot du fond que l'on place derrière le modèle, comme on le voit sur les figures 54 et 56. Ce fond doit être peint en grisailles, et tendu sur des châssis mobiles en bois. La photographie a pris une telle extension que l'on fabrique aujourd'hui de pareils fonds sur une grande échelle. On se les procure donc à un faible prix et en quantité proportionnée à la clientèle que l'on doit desservir. Quant aux fonds unis, blancs ou teintés, on les fera soi-même, en essayant d'abord différentes teintes et en les reproduisant par les procédés ordinaires pour voir le ton qu'ils donnent, car, rien ne trompe comme un fond uni, et tel fond qui paraît bien neutre à l'œil se reproduit en blanc ou en noir par la photographie. N'oublions pas que la couleur à l'huile doit être proscrite à cause de son miroitage.

Il nous reste enfin à aborder le point capital de ce chapitre, nous voulons parler de la disposition des rideaux et des réflecteurs pour l'éclairage artistique des modèles.

§ 125. *Eclairage de l'atelier. — Rideaux, etc.* — Si l'atelier était complètement ouvert, l'éclairage du modèle serait uniforme; ce serait le cas des portraits faits en plein air qui manquent presque toujours de relief. Il n'en est plus ainsi lorsqu'on dispose des rideaux mobiles au-dessous du vitrage. On peut alors, en interceptant la lumière dans une direction déterminée, éclairer le modèle suivant l'effet que l'on désire atteindre. Ces rideaux se font ordinairement en coton bleu ou en laine. Ils glissent, à l'aide d'anneaux, sur des fils de fer tendus parallèlement à la ligne du faîte. Dans quelques ateliers, montés avec beaucoup de luxe, l'on dispose une double rangée de rideaux, mobiles dans deux sens perpendiculaires; ces rideaux sont choisis plus ou moins transparents, et produisent alors des ombres moins fortes que les rideaux simples.

Dans l'hypothèse de l'atelier exposé au Nord (fig. 57), il arrive, quand l'éclairage est puissant, que l'un côté du modèle est beaucoup plus fortement éclairé que l'autre. On obvie à cet inconvénient à l'aide d'une grande glace qui renvoie la lumière dans tel sens que l'on juge nécessaire. On obtient parfois ainsi des éclairages d'un effet artistique très-remarquable.

Au lieu d'une glace, M. Rolloy, conseille l'usage de toile recouverte de papier argenté, qui, en effet, est moins fragile et renvoie plus de lumière. Un simple réflecteur en papier blanc convient d'ailleurs dans bien des cas.

En règle générale, le modèle doit poser dans la partie de l'atelier où la lumière ne darde pas *perpendiculairement*. Pour en donner un exemple, citons la figure 54, dans laquelle le modèle est mal placé, parce que la lumière tombe d'en haut. Il n'en est pas ainsi dans la figure 55, le modèle est abrité, et l'éclairage y est mieux entendu, parce que les rayons éclairants y ont une certaine inclinaison. Dans le premier cas, les ombres portées se marquent avec trop d'intensité. Le cas le plus général a été représenté dans la fig. 57. Nous y avons marqué la place de la chaise où le modèle doit s'asseoir. Il faudra commencer par tirer les rideaux supérieurs pour protéger le modèle d'une lumière verticale; quant aux rideaux latéraux, ils devront également être tirés, mais pas aussi loin que les premiers. Nous avons montré sur le côté le réflecteur, composé d'une glace mobile sur deux pivots.

Nous ne saurions trop engager l'opérateur à rendre la lumière de l'atelier bien douce; un éclairage puissant produit, non-seulement des ombres portées d'une grande intensité, mais amène encore la contraction des traits de la personne qui pose. Quand on veut travailler rapidement, il vaut donc mieux chercher la rapidité dans les procédés chimiques et optiques.

Il y a des artistes qui disposent l'atelier d'une façon tout-à-fait particulière. L'atelier vitré dont ils se servent est garni de verre de tous les côtés, mais seulement sur la moitié de sa longueur. Cette partie vitrée est séparée de l'autre moitié, parfaitement obscurcie, par un grand rideau noir muni d'une ouverture carrée. L'appareil est caché par ce rideau et reste toujours à la même place. L'opérateur étudie alors le système d'ouverture des rideaux de la partie vitrée de l'atelier, de manière à produire un petit nombre d'éclairages auxquels il s'applique à donner toute la perfection possible. Ce système a l'avantage d'exiger moins de connaissances artistiques de la part des opérateurs chargés du travail journalier, on les astreint à un travail mécanique pour ainsi dire; mais en revanche, tous les portraits ont un cachet très-monotone, et pour peu que l'on doive reproduire un groupe ou un sujet sortant des habitudes ordinaires, l'atelier offre alors des difficultés insurmontables.

CHAPITRE IV.

OPTIQUE PHOTOGRAPHIQUE.

La marche de la lumière en ligne droite, son immense vitesse, la variation de son intensité en raison inverse du carré des distances, la définition de l'ombre et de la pénombre, sont des éléments si simples et si répandus, que nous croyons inutile d'en parler ici, renvoyant du reste le lecteur, pour ces premiers éléments de l'optique, aux traités de physique élémentaire.

SECTION I. — **Formation de l'image au foyer des lentilles.**

§ 126. *Chambre obscure.* — Un point lumineux *a* (fig. 58) lance des rayons de lumière *ab*, *ac*, *ad*, dans toutes les directions. Un *pinceau cab* est composé de plusieurs rayons *ab*, *ac*, partant du point lumineux et formant entr'eux un angle *cab* très-petit. Enfin, un *faisceau bad* n'est qu'un gros pinceau.

Fig. 58.

Tout rayon lumineux qui tombe sur un obstacle y forme une *image*, il l'éclaire donc. Il en est ainsi d'une réunion quelconque de rayons. Un objet lumineux, la flamme d'une bougie, par exemple, peut être considéré comme formé d'une infinité de points lumineux dont chacun

envoie à notre œil un pinceau, de sorte que l'image de la flamme se forme dans notre œil. De même un objet extérieur, une église par exemple (fig. 59), peut être considéré comme formé d'une infinité de points lumineux dont chacun envoie des rayons à tous les objets environnants. Pour le prouver, plaçons-nous vis à vis dans une chambre obscurcie dont le volet est percé d'un petit trou dans la direction convenable. Nous verrons l'image de l'objet se former renversée sur le mur opposé au trou.

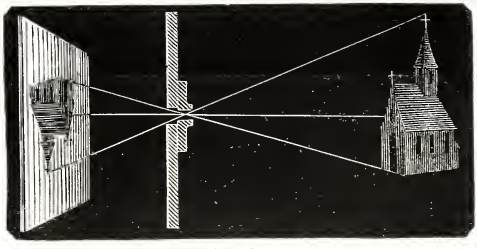


Fig. 59.

Car, les rayons émanant du sommet de la tour passent par le trou et vont *éclairer* l'écran, de même ceux du mur, et ainsi de suite. Donc l'image se forme sur le mur opposé. Si le trou percé dans le volet était très-grand, alors chaque point de l'écran serait éclairé par un grand nombre de points différents et distants entr'eux de l'objet extérieur, toutes ces images se superposeraient et l'image serait diffuse. Plus donc le trou est petit, plus l'image est nette mais faible, et inversément, plus il est grand, plus l'image est diffuse mais brillante. La grandeur de l'image dépend évidemment de la distance de l'église au trou, ou bien de celle de l'écran au trou.

§ 127. *Réfraction de la lumière*(1). — Un bâton que l'on plonge dans l'eau paraît brisé (fig. 60). Ce phénomène est dû à la réfraction de la lumière.

Fig. 60.

Un rayon lumineux RO (fig. 61) qui passe de l'air dans l'eau, se réfracte suivant OR′ dans le même plan que le rayon incident, plan toujours perpendiculaire *à la surface mn* de l'eau. Si au point O, où le rayon incident RO touche l'eau, nous élevons une perpendiculaire AB à la ligne *nm* qui représente la surface de l'eau, nous trouverons que le rayon réfracté s'en est rapproché. Inversément, un rayon R′O, passant de l'eau dans l'air, se réfracte suivant une direction OR qui s'éloigne de la perpendiculaire, ou *normale*, ainsi qu'on est convenu de l'appeler. Pour l'air et l'eau, le rapport des sinus des angles ROA et R′OB est constant, c'est l'*indice de réfraction*. Connaissant donc l'*indice de réfraction* et l'*inclinaison*

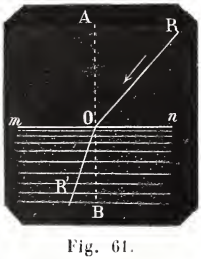


Fig. 61.

(1) L'on fait ici abstraction que la *réfraction* est accompagnée de décomposition de la lumière. (Voyez § 158.)

d'un rayon incident quelconque par rapport à la surface du milieu réfringent, on peut toujours trouver, par un calcul très-simple, la direction du rayon réfracté.

§ 128. *Réfraction à travers les lames à faces parallèles.* — Soit ABCD (fig. 62) une lame réfringente à faces parallèles, une glace, par exemple, et R un rayon de lumière incident. Sans la lame AB, le rayon poursuivrait sa route en ligne droite suivant RO, mais, à son entrée dans le verre, il subit une déviation, s'approche de la normale N, de laquelle, au sortir du verre, il s'éloigne de nouveau. Or, puisque le verre, pris pour exemple, offre des faces parallèles, il s'en suit que les deux normales sont également parallèles. Comme il est aisé de le concevoir, la déviation, au sortir du verre, est précisément égale à la déviation à l'entrée et le rayon R reste parallèle à R'; donc, *quand on place sur le trajet d'un rayon lumineux une lame réfringente à faces parallèles, ce rayon garde sa direction, tout en étant dérangé de sa position première.* Il est évident que si le rayon tombait perpendiculairement sur le verre, par exemple suivant N, il sortirait non dévié puisqu'il se confondrait avec la normale.

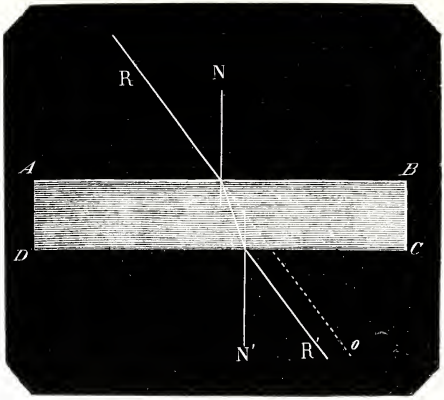


Fig. 62.

Il est aisé de voir qu'au lieu d'une lame de verre nous pouvons tout aussi bien prendre une lame de cristal, de sel gemme, ou de toute autre matière transparente. En nous servant de ces matières, pour une même épaisseur et une même inclinaison de la lame par rapport au rayon incident, le déplacement R'*o* sera variable, parce que le pouvoir réfringent de ces substances est différent.

§ 129. *Prisme.* — Voyons maintenant le cas des milieux réfringents à faces planes inclinées entr'elles, de pareils milieux ont reçu le nom de prismes. La fig. 63 représente un prisme tel qu'on l'emploie en optique. C'est une pièce triangulaire de verre, de cristal ou de toute autre matière transparente. Ainsi (fig. 64), soit CAB un prisme, et R*o* un rayon de lumière incident; en entrant dans le prisme ce rayon va être dévié suivant *oo'* (a moins qu'il ne tombe perpendiculairement sur la face AC), puis, au sortir du prisme, il va de nouveau être dévié suivant *o'*R. Les deux déviations à l'entrée et à la

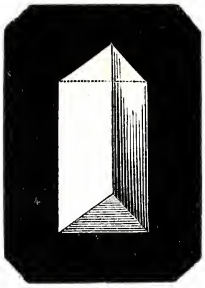


Fig. 63.

sortie sont identiques par rapport à la normale comme dans l'exemple de la lame à faces parallèles, mais comme ici les faces AC, AB font entr'elles un angle, les deux rayons R*o* et *o*'R' feront également entr'eux un angle. Mais cet angle ne sera pas le même que celui CAB du prisme, car il dépend du pouvoir réfringent de la matière qui forme le prisme et aussi de la grandeur de l'angle CAB de ce prisme.

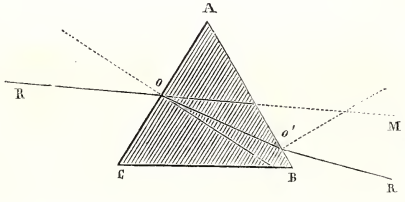
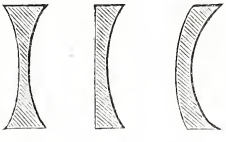


Fig. 64.

§ 130. *Lentilles.* — Les lentilles sont des milieux transparents terminés par des surfaces sphériques dont l'intersection est une ligne sans épaisseur sensible. La dernière condition est importante. Si les surfaces sphériques n'étaient pas symétriques par rapport à un axe commun, on aurait un prisme à surfaces sphériques et non une lentille.

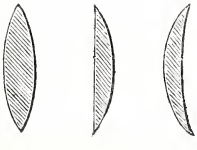
Les lentilles se divisent en deux classes bien distinctes : la première comprend les lentilles convexes, plus épaisses au milieu que sur les bords ; les secondes, concaves, plus minces au contraire au milieu. Les figures 65 et 66 nous montrent les différentes espèces de lentilles.

Fig. 65.



Lentilles simples : ménisque convergent, plan convexe, bi-convexe.

Fig. 66.



Lentilles simples : ménisque divergent, plan concave, bi-concave.

Considérons d'abord la première de ces deux catégories, les lentilles convexes, ou, comme on les appelle encore : *convergentes*. La propriété la plus saillante de ces lentilles consiste dans leur propriété de réunir et un point F (fig. 67) nommé *foyer*, les rayons parallèles *rr* venant de l'infini, par exemple les rayons solaires, qui tombent à leur surface. Dans la figure 67, ces rayons *rr* tombent perpendiculairement sur la lentille AB, mais ils peuvent aussi tomber obliquement[1], comme on le voit dans la fig. 68. Dans le premier cas on dit que les

(1) Dans ce cas, l'image du soleil n'est plus ronde, mais allongée. (Voyez § 157 *Astigmatisme*).

rayons *rr* tombent parallèlement à *l'axe* de la lentille, dans le second obliquement à l'axe. *L'axe* est la droite *a*F qui joint les centres des sphères dont les surfaces de la lentille forment un segment.

Inversément, les rayons émanant d'un point lumineux placé au foyer d'une lentille (fig. 69), arrivent en divergeant sur la lentille, et

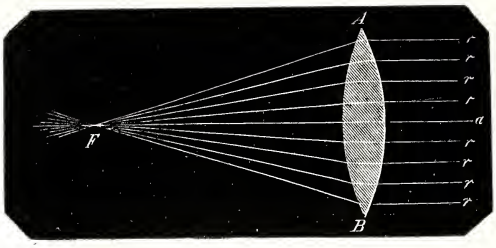


Fig. 67.

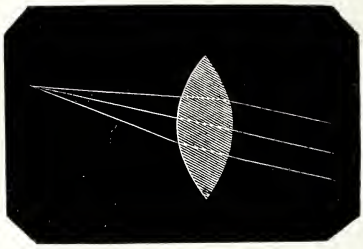


Fig. 68.

en sortent parallèles à la sortie, ou à *l'émergence*, comme on le dit dans la langage scientifique.

La *distance* focale d'une lentille (vulgairement nommée le foyer d'une lentille), se mesure sur l'axe *a*F (fig. 67) de la lentille. C'est la distance, entre le point F et la lentille supposée sans épaisseur[1]. Elle dépend évidemment du pouvoir réfringent de la substance dont la lentille est formée et de ses rayons de courbure.

Fig. 69.

Les propriétés des lentilles qui nous intéressent le plus, consistent

(1) Comme les lentilles ont toujours une épaisseur sensible *cette distance focale se mesure, non à partir de leurs surfaces, mais à partir de leur centre optique.* Pour trouver ce centre optique, on mène deux rayons parallèles (fig. 70 et 71) des *centres de coubures* *a*, *a'* des surfaces sphériques, et on joint les points *b*, *b'* où ils y aboutissent; le centre

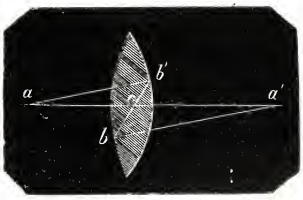


Fig. 70.

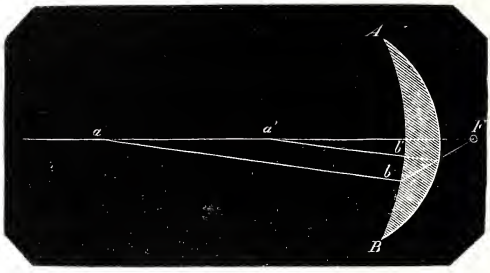


Fig. 71.

optique de la lentille est déterminé par le point d'intersection de cette droite avec l'axe. Pour une lentille biconvexe, le centre optique est à égale distance des deux faces; pour un plan-convexe, sur la face convexe; pour un ménisque concave-convexe, en dehors de la face convexe, en F (fig. 71). Ce centre optique jouit de la propriété que tout rayon lumineux qui le traverse ne subit pas de déviation.

dans la formation à leur foyer d'images des objets extérieurs. Si ces objets sont placés à l'infini, l'image se forme au foyer mathématique de la lentille, appelé *foyer principal*, mais, s'ils se rapprochent, elle se forme plus loin en arrière de la *lentille* jusqu'au moment où, arrivant au foyer comme dans la fig. 69, ils ne donnent plus lieu à des images (1).

§ 131. *Calcul de la grandeur des images formées au foyer des lentilles.* — Comme ce calcul est fort important pour les photographes, nous allons essayer d'en donner une idée claire. Rappelons-nous d'abord ce fait : que si, dans une chambre bien obscurcie (fig. 59)

---

(1) § 128bis *Loi des foyers conjugués.* — Voici les formules qui lient la distance de l'objet à la lentille et celle où l'image se forme en arrière, en supposant, bien entendu, la lentille sans épaisseur.

Soit p la distance de l'objet à la lentille convergente.

p' celle où l'image se forme.

R, R′ les rayons de courbure de la lentille.

n, l'indice de réfraction de la substance dont la lentille est formée ;

Nous aurons : $\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}=\frac{n-1}{R}+\frac{n-1}{R'}=\frac{(n-1)(R+R')}{RR'}$.

Il s'en suit que, si l'objet est placé à l'infini, p est infini, et alors p' devient : $p'=\frac{RR'}{(n-1)(R+R')}$, ce qui est la *distance focale principale*, c'est-à-dire, celle que l'on observe par l'expérience.

Il est évident que l'expression p' varie avec les rayons de courbure R et R′. Cette expression varie encore avec la forme de la lentille. Ainsi, dans le cas des lentilles bi-convexes dont les surfaces sont égales, l'on a $p'=\frac{R}{2(n-1)}$; si l'une des faces est plane : $p'=\frac{R}{(n-1)}$; si l'une des faces est convexe l'autre concave, (toujours dans le cas de lentilles convergentes) $p'\ \frac{-RR'}{(n-1)(R-R')}$.

Dans le cas des lentilles divergentes, c'est-à-dire, celles dont les faces sont concaves (fig. 72), nous avons, pour la lentille bi-concave à faces égales : $p'=\frac{-R}{2(n-1)}$.

On voit donc que le foyer des lentilles concaves ou divergentes est négatif, aussi des rayons solaires *rr* (fig. 72) tombant sur une pareille lentille ne se rencontrent plus en arrière, mais continuent leur route *r′ r′* en divergeant. Si ces rayons *r′r′* sont prolongés en *f*, c'est la distance A*f* qui représente la longueur focale principale.

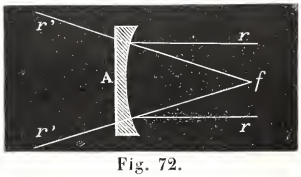


Fig. 72.

C'est à l'aide de ces diverses formules que l'on calcule les tableaux de la page 103.

Quant au rapport entre la grandeur de l'image et celle de l'objet à la lentille, ce rapport est égal entre leurs distances p et p′.

Comme, le plus souvent, la distance focale de la lentille est connue, représentons-la par f ; p étant alors la distance de l'objet à la lentille, p′ la distance de l'image formée en arrière de la lentille, nous aurons en définitive $\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}$.

nous perçons une petite ouverture, les objets extérieurs viendront se peindre sur un écran blanc placé en arrière de cette ouverture. *Plus la distance de ces objets est grande, plus leur image est petite, mais on peut agrandir ou diminuer cette image, en reculant ou en avançant l'écran.* Si, sur l'ouverture, nous plaçons une lentille convergente, nous remarquerons qu'il y a une place en arrière de cette lentille où l'image est la plus nette ; en avançant ou en reculant l'écran, cette image perdra de sa netteté primitive. L'emploi de la lentille ne change rien à la dimension que l'image avait primitivement, mais lui donne seulement plus de netteté.

Si l'objet fixe, qui, dans notre figure, est représenté par une église, est remplacé par une figure mobile, par un homme qui marche, par exemple, on pourra vérifier que, si cet homme s'éloigne, l'image se rapproche de la lentille et diminue de grandeur ; et que, inversément, si l'homme se rapproche, le foyer s'allonge, et l'image augmente de grandeur. Nous avons déjà dit que l'on appelle *distance focale principale*, ou plus communément *foyer*, la distance entre le *centre optique* de la lentille et l'image la plus nette possible des objets très-éloignés. Comme les lentilles photographiques ont généralement un foyer assez long, nous pouvons remplacer, dans la définition précédente, l'expression *centre optique* par celle de *face antérieure du verre* (1).

---

(1) Le foyer d'un objectif (*simple*, bien entendu), s'obtient aisément en vissant cet objectif sur la chambre noire employée en photographie, et, en mettant au point des objets éloignés. Dans ce cas, le foyer est la distance entre la face du verre qui regarde le verre dépoli et ce verre dépoli lui-même.

Le foyer d'un objectif double se trouve de la manière suivante :

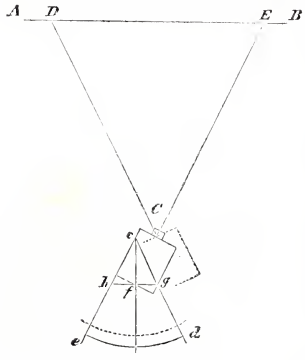


Fig. 73.

Soient AB (fig. 73) des objets très-éloignés, C l'objectif vissé sur une chambre noire placée sur une table bien de niveau. En les mettant au point sur le verre dépoli, nous trouvons que les objets DE forment la limite de l'image sur le verre dépoli. DCE est l'angle qu'embrasse l'objectif. Tracez au milieu du verre dépoli une droite verticale et tournez la chambre noire jusqu'à ce que le point E tombe sur cette droite. Avec un crayon appuyé sur le côté de la chambre noire tracez la droite *ce*. Tournez la chambre vers le point D jusqu'à ce que ce point tombe sur la droite tracée sur le verre dépoli. Tracez la droite *cd* comme vous l'avez fait pour *ce*. Si cette droite ne vient pas couper *ce* prolongez-la suffisamment. Il est clair que l'angle *ecd* est égal à DCE. Donc, en plaçant un rapporteur en *c*, on lit le nombre de degrés *cd*, c'est l'angle embrassé par votre objectif. Sa distance focale *absolue* s'obtient ainsi. Mesurez avec un compas sur le verre dépoli la distance des points D et E, prenez-en la moitié. Bissectez l'angle *ecd* par une droite *cf* sur laquelle vous placerez un équerre. Portez votre demi-distance DE (mesurée sur le verre dépoli) sur l'équerre et faites *fg* égale à cette demi-distance. Alors *fc* sera la vraie distance focale de l'objectif, qui une fois connue, permet de calculer la grandeur des images. (Grubb. *British journal of Photography.*)

A l'aide de la formule que nous avons donnée dans la note de la page 101, il sera toujours aisé de calculer la grandeur de l'image. et le tirage de la chambre noire, *le foyer de l'objectif étant connu.* Cependant pour éviter à nos lecteurs ce travail, nous extrayons de l'excellente brochure de M. Secretan intitulée « *De la distance focale des systèmes optiques convergens* » les tableaux suivants, avec l'explication de leur usage.

	1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30
0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,60	2,10	2,60	3,10
	0,20	0,15	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10
0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	2,40	3,15	3,90	4,65
	0,30	0,25	0,20	0,19	0,18	0,18	0.17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16
0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1.60	1,80	2,00	2.20	3,20	4,20	5,20	6,20
	0,40	0,30	0,27	0,25	0,24	0,23	0,25	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21
0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	4,00	5,25	6,50	7,75
	0,50	0,38	0,33	0,31	0,30	0,29	0.29	0,28	0,28	0,28	0,27	0,26	0,26	0,26
0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70	3,00	3,30	4,80	6,30	7,80	9,30
	0.60	0,45	0,40	0,38	0,36	0,35	0,34	0,34	0,33	0,33	0,32	0,32	0,31	0,31
0,35	0,70	1,05	1,40	1,75	2,10	2,45	2,80	3,15	3,50	3,85	5,60	7,35	9,10	10,85
	0,70	0,53	0,47	0,44	0,42	0,41	0.40	0,39	0.39	0,39	0,37	0,37	0.36	0,36
0,40	0,80	1,20	1,60	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	6,40	8,40	10,40	12,40
	0,80	0,60	0.53	0,50	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,44	0,43	0,42	0,42	0,41
0,45	0,90	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60	4.05	4,50	4,95	7,20	9,45	11,70	13,95
	0,90	0,68	0,60	0,56	0,54	0,55	0,51	0,51	0,50	0,50	0,48	0,47	0,47	0,47
0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	8,00	10,50	13,00	15,50
	1,00	0,75	0,67	0,65	0,60	0,58	0.57	0,56	0,55	0,55	0,53	0,53	0,52	0,52

	1/40	1/50	1/60	1/70	1/80	1/90	1/100	1/120	1/140	1/160	1/180	1/200
0,10	4,10	5,10	6,10	7,10	8,10	9,10	10,10	12,10	14,10	16,10	18,10	20,10
	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0.10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
0,15	6,15	7,65	9,15	10,65	12,15	13.65	15,15	18,15	21,15	24,15	27,15	30,15
	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0.15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,20	8,20	10,20	12,20	14,20	16.20	18,20	20,20	24,20	28,20	32,20	36,20	40,20
	0,21	0,20	0.20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,25	10,25	12,75	15,25	17,75	20,25	22,75	25,25	30,25	35,25	40.25	45,25	50,25
	0,26	0,26	0,25	0.25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
0,30	12,30	15,30	18,30	21,30	24,30	27,30	30,30	36,30	42,30	48.30	54,30	60,30
	0,31	0,31	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
0,35	14,35	17,85	21,35	24,85	28,35	31,85	35,35	42,35	49,35	56,35	63,35	70,35
	0,36	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
0,40	16,40	20,40	24,40	28,40	32,40	36,40	40.40	48,40	56,40	64,40	72,40	80,40
	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
0,45	18,45	22,95	27,45	31,95	36,45	40,95	45,45	54,45	63,45	72,45	81,45	90,45
	0,45	0,46	0,46	0,46	0.46	0,46	0.45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
0,50	20,50	25,50	30,50	35,50	40,50	45,50	50,50	60,50	70,50	80,50	90,50	100,50
	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

« La première colonne verticale contient les distances focales de 5 en 5 centimètres, depuis 10 jusqu'à 50 centimètres; pour des distances focales intermédiaires, on pourra interpoler ou plutôt calculer les résultats par les règles ci-dessus (voir page 101). La seconde colonne verticale, qui porte en tête le nombre fractionnaire $\frac{1}{4}$, donne, pour ce rapport de grandeur de l'image et vis-à-vis de chaque distance focale de la première colonne, deux nombres : le premier est la distance de l'objet à la lentille; le second, celle de la glace dépolie à cette même lentille[1]. La troisième colonne verticale donne les mêmes choses, mais pour le rapport d'image $\frac{1}{2}$; la quatrième colonne les donne pour le rapport $\frac{1}{3}$, et ainsi des suivantes.

« Supposons qu'avec un objectif de 30 centimètres de foyer on veuille faire un portrait au $\frac{1}{6}$ de grandeur.

« Partant du nombre 30 de la première colonne verticale, on suivra la ligne horizontale jusqu'à ce qu'on soit arrivé dans la verticale en tête de laquelle se trouve $\frac{1}{6}$; on tombera ainsi sur la case où se trouvent les deux nombres 2,10 et 0,35; le premier indique que la personne devra être à 2 mètres 10 centimètres de l'objectif, et le second nous apprend que la glace dépolie mise au foyer sera à environ 35 centimètres du même objectif.

« Les résultats du tableau sont exacts à moins d'un centimètre près; plus d'exactitude eût été inutile, surtout pour le nombre qui détermine la distance de la glace dépolie, attendu que c'est toujours par la mise effective au point, qu'on règle celle-ci. Cette dernière quantité est toujours bonne à connaître d'avance, quand ce ne serait que pour savoir si le local où l'on opère est assez grand pour opérer telle réduction d'image avec tel foyer d'objectif.

« Ainsi, veut-on savoir quelle est la plus petite réduction qu'on peut faire avec un foyer de 40 centimètres, dans une chambre dont la plus grande dimension est de 4 mètres, ôtons d'abord 1 mètre pour la place de celui qui posera et pour celle de l'opérateur mettant au point sur la glace dépolie, nos 4 mètres se réduiront à 3 mètres.

« Dans la ligne horizontale qui correspond au foyer 40, faisons à vue la somme des deux nombres de chaque case jusqu'à ce que nous trouvions le résultat qui approche le plus de 3 mètres, mais en moins, et nous arriverons ainsi au nombre 2,88, fourni par la colonne verticale en tête de laquelle se trouve $\frac{1}{8}$.

« Telle sera la plus petite grandeur d'image que nous pourrons obtenir dans ce local avec cet objectif.

---

(1) Supposée sans épaisseur. Dans le cas de l'objectif double on considère ici une lentille sans épaisseur ayant la distance focale de cet objectif double. (Voyez la note de la page 102.)

SECTION II. — **Les lentilles examinées au point de vue photographique.**

Tout ce que nous venons de dire de la formation des images au foyer des lentilles se retrouve dans tous les traités d'optique et même de physique; c'est pourquoi nous nous sommes abstenu de détails minutieux. Il nous reste maintenant à examiner les images formées au foyer des lentilles au point de vue tout spécial de la photographie.

§ 132. *De la profondeur de foyer.* — La profondeur de foyer est une propriété des lentilles convexes de donner une image nette de plans dont la distance à la lentille est inégale; ou, ce qui revient au même : qu'un verre dépoli placé au foyer d'une lentille peut se mouvoir d'une *très-petite quantité* sans qu'il sorte de ce foyer.

Pour le prouver expérimentalement, dirigeons une chambre noire munie d'un objectif simple sur un paysage. Mettons au point les objets les plus éloignés. Nous remarquerons bientôt deux choses, la première c'est que l'on peut avancer ou reculer d'une petite quantité le verre dépoli sans que la netteté de l'image d'un plan déterminé du paysage change sensiblement. La seconde, que si nous mettons au point le plan le plus éloigné, beaucoup d'autres plans, beaucoup plus rapprochés, seront encore au point[1].

Une lentille peut donc donner une image nette de plusieurs plans distants entr'eux, mais l'expérience démontre que c'est seulement à la condition que ces plans soient suffisamment éloignés, pour que leur image se forme près de son *foyer principal.* Ainsi, cette profondeur de foyer devient d'autant moindre que les objets se rapprochent davantage de la lentille.

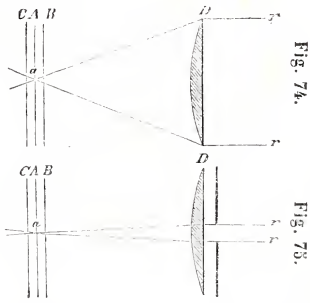


Fig. 74.
Fig. 75.

Il est à remarquer que la profondeur de foyer varie avec l'ouverture de la lentille, les figures 74 et 75 rendent cela très-clair. Dans la figure 74, nous nous servons d'une lentille ayant toute son ouverture. Si le verre dépoli A quitte le point *a*, où les rayons *r* qui tombent sur la lentille D se croisent au foyer, pour arriver, soit en B, soit en C, tout de suite il sort du foyer *a*. Au contraire, la même len-

(1) Si vous possédez une lorgnette de spectacle, en la dirigeant sur des objets éloignés mais inégalement distants, vous remarquerez qu'ils restent cependant nets. De même, en tenant votre longue vue fixe, et toujours dirigée sur des objets *éloignés*, vous pourrez mouvoir l'occulaire d'une petite quantité sans pour cela amoindrir la netteté.

tille étant réduite à une petite ouverture par un obturateur placé au devant, on voit que le verre dépoli peut indifféremment se placer en B, A ou C, sans qu'il soit hors du foyer, qui ici est difficile à reconnaître. Il suit de là que plus une lentille a un grand diamètre relativement à sa distance focale et moins elle est apte à fournir une image nette de plans éloignés entr'eux.

Un objectif double a moins de profondeur de foyer qu'un objectif simple, d'abord parce qu'il a un grand diamètre relativement à sa distance focale, et secondement, parce que les rayons lumineux après avoir été rendus convergents par la première lentille, le sont davantage par la seconde, de sorte que c'est la dernière lentille qui diminue la profondeur de foyer.

Enfin, l'expérience démontre encore que la profondeur de foyer varie avec les courbures de la lentille et la face que l'on tourne du côté du verre dépoli, ce qu'il est aisé de vérifier avec un objectif photographique simple, que l'on retourne dans sa monture et que l'on dirige sur des objets extérieurs, après l'avoir monté sur une chambre noire. On reconnaît que la propriété de donner une image nette de plusieurs plans distants entr'eux est différente, suivant que c'est la face convexe qui regarde l'objet ou suivant que c'est sa face concave. Dans le premier cas elle a le plus de profondeur de foyer, bien entendu pour les rayons qui arrivent des objets parallèlement à son axe.

§ 133. *Du champ courbe.* — L'image des objets extérieurs formée au foyer d'une lentille ne saurait être reçue sur un verre dépoli *plan*, ce verre dépoli devrait avoir une forme *concave*, on dit dans ce cas que l'image est *courbe*. En effet, choisissons dans un plan très-éloigné trois points A, B, C (fig. 76) à peu près également distants de la lentille D,

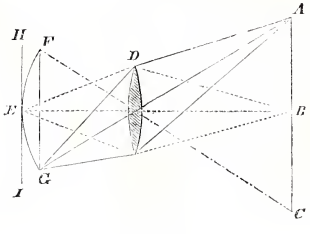


Fig. 76.

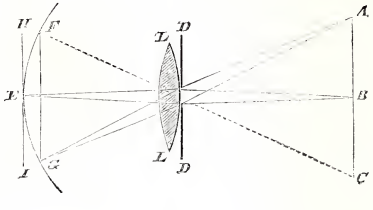


Fig. 77.

et examinons ce que les rayons émanés de ces points deviennent après avoir passé par une lentille D. Il est clair, d'après ce que nous avons dit plus haut, que leur image se forme à une distance de la lentille égale à la distance focale principale. Les rayons émanés du point B seront réunis en E, ceux émanés des points A et C, en F et G, et les distances de ces points au centre optique de la lentille étant égales, FEG

est un arc de cercle. L'image ne saurait donc être reçue sur un plan HI. Cette imperfection des lentilles est généralement attribuée par les photographes à l'aberration sphérique. Ils s'imaginent, en voyant l'image nette au centre du verre dépoli de leur chambre noire, et confuse sur les bords, que cet effet provient de la sphéricité des faces des lentilles, il n'en est rien, car une lentille avec des courbures paraboliques donnerait le même résultat.

La fig. 76 fait voir que si un verre dépoli HI est placé au foyer principal de la lentille D, il n'y a qu'un seul point de net dans l'image des points A, B, C, c'est E; si on rapproche le verre dépoli de la lentille alors le point E deviendra diffus et les points F et G gagneront en netteté, mais il sera impossible, avec toute l'ouverture de la lentille d'amener nette l'image des trois à la fois. Mais voyons l'effet d'un obturateur placé au devant de la lentille (fig. 77) et comparons les deux figures 76 et 77 aux figures 74 et 75. On voit d'un seul coup d'œil que le verre dépoli HI sur lequel le point E était seul au foyer dans l'exemple précédent, peut impunément se rapprocher de la lentille sans que, pour cela, l'image diminue en netteté. De même, un autre verre dépoli qui passerait par les points F et G pourrait impunément s'éloigner de la lentille sans que pour cela les points F et G perdissent de leur netteté. Il y a donc entre FG et HI une position telle pour le verre dépoli que les trois points F, E et G seront tous trois nets.

Ce rôle de l'obturateur qui réduit l'ouverture d'une lentille à sa partie centrale est d'une importance capitale. En réalité il ne fait qu'augmenter la profondeur du foyer de la lentille et c'est grâce à cette propriété qu'une lentille peut donner une image nette sur une surface plane. L'expérience se vérifie aisément en dirigeant sur un plan quelconque, une carte géographique, par exemple, une chambre noire munie d'un objectif simple retourné dont on a ôté tous les diaphragmes. On ne parvient à rendre nette que le centre de l'image ou un petit carré situé symétriquement par rapport à ce centre. Mettez maintenant un diaphragme très-petit et vous reconnaîtrez que la netteté sera répartie sur une surface du verre dépoli beaucoup plus grande.

§ 134. *Du diaphragme*[1]. — Si l'obturateur A est placé comme nous l'avons montré dans la fig. 77, c'est-à-dire contre la lentille M,

---

(1) En optique *obturateur* et *diaphragme* sont synonymes. Mais en optique photographique il n'en est ainsi que par une malheureuse confusion de language. L'obturateur réduit la lentille à son ouverture centrale, le diaphragme, au contraire, laisse agir tous les segments de la lentille mais sur les différents points rayonnants placés symétriquement et concentriquement par rapport à l'axe de la lentille ou du système de lentilles (dont l'axe est d'ailleurs toujours commun).

c'est comme si celle-ci était toute petite relativement à sa distance focale. Dans ce cas, remarquez s'il est fort petit, que la lentille M (fig. 78) peut être considérée contre une lame à faces parallèles *ab*, *cd*, que c'est donc à peu près comme s'il n'y avait pas de lentille. Le champ de la lentille ne sera certainement pas aussi courbe que si l'on employait la lentille avec toute son ouverture, mais il le sera encore beaucoup parce que la *profondeur du foyer* c'est-à-dire la quantité dont on peut mouvoir impunément le verre dépoli sans le sortir du foyer est en somme très-faible et que la courbure du champ est très-forte. Voyons le cas quand on l'éloigne de la lentille d'une quantité convenable (et que nous déterminerons tout à l'heure rigoureusement). Dans ce cas l'obturateur devient un diaphragme.

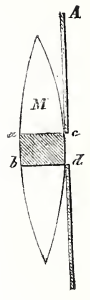


Fig. 78.

Soient A, B, C, trois points rayonnants très-éloignés (figure 79), LL[1] une lentille convergente et voyons ce que deviennent en arrière de la lentille les rayons émanés des trois points A, B,

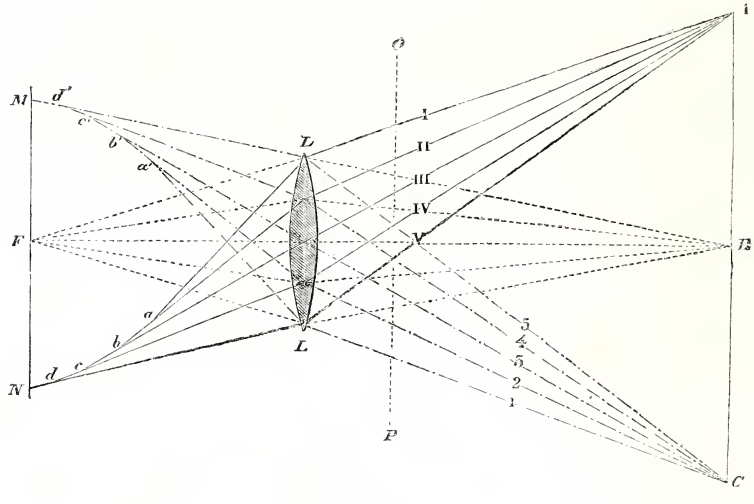


Fig. 79.

et C. Les rayons qui partent de B (que nous supposons situé à l'infini), arrivent parallèles sur la lentille et perpendiculairement à sa surface, donc ils iront former l'image du point B en F, foyer

(1) Nous l'avons representée bi-convexe, en réalité ce devrait être un *ménisque* dont la face la plus courbe regarde le verre dépoli. Dans cette position la lentille possède une très-forte aberration sphérique, mais le *champ* de la lentille (c'est-à-dire l'image qu'elle fournit sur le verre dépoli) est plus *plat*.

principal de la lentille LL. Mais il n'en est pas ainsi des rayons qui émanent des points A et C situés hors de l'axe de la lentille. Le rayon A^1 sera réfracté en *a*; A^2 en *b*; A^3 en *c*; A^4 en *d*; A^5 en N. Il en est de même des rayons 1, 2, 3, 4 et 5 émanés du point C. Aussi un verre dépoli placé au foyer principal F ne recevra pas d'image nette, mais confuse. L'expérience peut se faire aisément en examinant l'image d'un paysage au foyer d'un objectif photographique simple. Quand même ce verre dépoli aurait la forme d'une calotte sphérique, encore l'image serait-elle confuse, parce que les rayons émanant des points situés hors de l'axe de la lentille arrivent tous en des points différents en arrière de la lentille. Pour avoir une image nette il faut donc placer en avant de la lentille un diaphragme, mais où faut-il le placer, voilà la question.

Remarquez sur la figure que les seuls pinceaux partant des points A et C qui arrivent à peu près au foyer MN sont les pinceaux A^4 et A^5 et C^4 et C^5. Plaçons le diaphragme en OP de manière à ne laisser passer que ces pinceaux dès lors notre figure devient toute autre (fig. 80). Mais

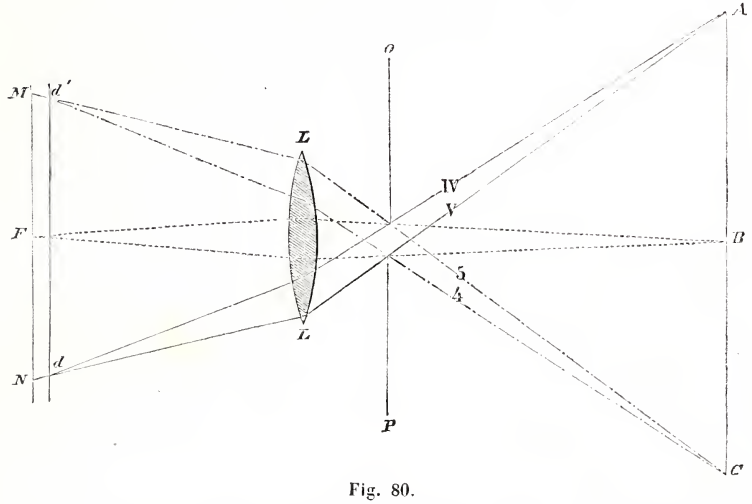


Fig. 80.

nous savons déjà que les lentilles armées d'un diaphragme ont une certaine profondeur de foyer et que par conséquent le verre dépoli peut impunément se mouvoir sans que la netteté de l'image change sensiblement. Or, si la distance M*d'* ou N*d* n'est pas supérieure à la profondeur de foyer, alors la dimension et la place du diaphragme seront déterminés. Il est aisé de voir que plus le diaphragme est petit, plus l'image doit gagner en netteté puisque les rayons qui viennent troubler l'image sont arrêtés par le diaphragme.

C'est donc la profondeur de foyer de la lentille qui détermine la

place du diaphragme et par suite l'angle que la lentille embrasse. Cette profondeur de foyer ne se calcule pas, elle est donnée par l'expérience. Soit *pp'* (fig. 81) la profondeur de foyer d'une lentille A que nous réduisons ici à un point mathématique. De ce point A comme centre, décrivons l'arc de cercle *xyz* qui coupera nécessairement la limite *p'* de la profondeur de foyer en deux points *ab*. Ce seront les lignes *a*A et *b*A qui détermineront l'angle CAE qu'embrasse la lentille, car, un point B ou F situé plus obliquement viendrait tomber sur un plan *cc* bien en deçà de la limite *pp'* de la profondeur de foyer. Connaissant maintenant l'angle CAE embrassé par la lentille, on construit la figure 80 et la place du diaphragme est rigoureusement déterminée[1].

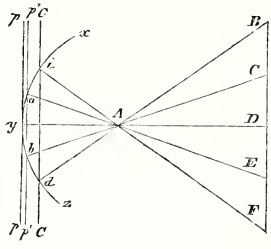


Fig. 81.

§ 135. *L'aberration sphérique.* — Les rayons lumineux parallèles *rr* qui tombent sur les bords d'une lentille bi-convexe se croisent en *f* plus près de la lentille que les rayons *r'* qui tombent sur le centre, ceux-ci se croisent en *f*. Cela provient de ce que les courbures de la lentille sont des surfaces *sphériques*[2]. Ainsi donc, indépendamment de ce qu'une lentille ne saurait être utilisée avec toute son ouverture pour les rayons obliques à son axe, elle ne sait même pas servir pour donner des images nettes des rayons qui arrivent parallèles à son axe. L'aberration sphérique a donc pour effet de détruire la *netteté* des images. Elle varie avec les courbures des lentilles et leur diamètre. On peut facilement la reconnaître en examinant l'image de la lentille photographique désignée sous le nom d'objectif simple. Retournez cette lentille dans sa monture de manière qu'elle présente la face *concave ou plane* en regard du verre dépoli et examinez l'image sur ce verre. Elle sera *nette* au centre quoiqu'il n'y ait aucun diaphragme. Si on la retourne, elle ne donnera plus rien de net. En pratique, on la retourne cependant pour avoir un champ plus plat, mais on est alors obligé, pour dé-

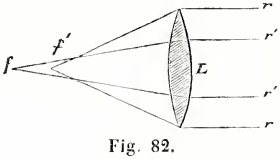


Fig. 82.

(1) Dans la pratique, et c'est une faute grave, on place toujours le diaphragme *trop près* de la lentille, de sorte qu'on pourrait impunément la réduire à un diamètre beaucoup plus petit. Il en résulte que la lentille ainsi diaphragmée possède un champ encore beaucoup trop courbe pour l'usage qu'on doit en faire en photographie.

(2) L'aberration est dite *positive* ou *négative* suivant qu'elle s'applique à des lentilles convexes (+) ou concaves (—).

truire l'aberration sphérique, de placer des diaphragmes au devant de la lentille.

Dès qu'une lentille (ou un système de lentilles) est entachée d'aberration sphérique, l'image fournie par elle manque de netteté aussi bien au centre que sur les bords. Un diaphragme placé au devant rend l'image plus nette. Ainsi donc, voilà encore une nécessité du diaphragme.

§ 136. *De la distortion.* — Tendez horizontalement et verticalement des fils sur un cadre et examinez-les au travers d'une grande loupe (fig. 83). Vous observerez, en plaçant l'œil à une distance de 2 ou 3 pieds et à la hauteur du centre de la loupe que les fils qui se croisent dans le sens de deux diamètres perpendiculaires de la loupe sont les seuls qui restent droits, les autres apparaissant courbes. *Remarquez dans la figure que les fils supérieurs sont infléchis en sens inverse des fils inférieurs.* C'est que la partie supérieure de la lentille est un prisme à faces courbes dont l'arête est précisément en sens inverse du prisme à faces courbes qui constitue la partie inférieure. Aussi, en élevant la lentille (tout en tenant l'œil immobile), de manière que le fil supérieur soit vu à travers la partie inférieure de la lentille, tout de suite le fil est courbé en sens inverse. C'est ce qui constitue la *distortion.*

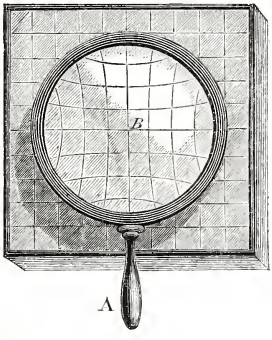


Fig. 83.

Si les deux fils du milieu restent droits, cela provient de ce que l'œil se trouve placé juste à la hauteur du centre, mais si l'œil se déplace, ces fils eux-mêmes se courbent immédiatement.

L'objectif simple employé en photographie ne donne pas des images exemptes de distortion, ainsi un dessin pareil à celui représenté fig. 84 est reproduit comme figure 85. En effet, (fig. 87), dans les objectifs simples employés en photographie le diaphragme placé en A au devant de la lentille B a pour effet de faire agir chaque segment de la lentille sur une partie différente de l'objet à reproduire CD. Le rayon qui part donc du point D passe à travers la partie supérieure de la lentille pour arriver en D′ où il constitue l'image au foyer. Or, si ce point D est une ligne droite nous nous trouvons dans le cas de la fig. 83 et cette droite sera déformée.

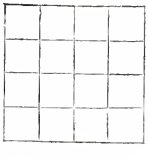


Fig. 84.

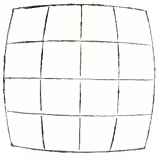


Fig. 85.

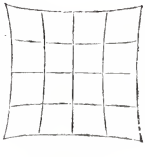


Fig. 86.

Jusqu'ici nous avons toujours placé le diaphragme en avant de la lentille, mais la fig. 88 fait voir qu'en le plaçant en arrière, c'est-à-dire entre la lentille et le verre dépoli, alors tous les rayons qui tendent à diffuser l'image dont nous avons parlé page 109 sont également éliminés. Il est aisé de voir en comparant les figures 87 et 88 que dans ce cas la distortion serait inverse puisque dans la première le rayon partant

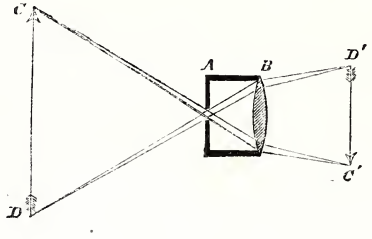


Fig. 87.

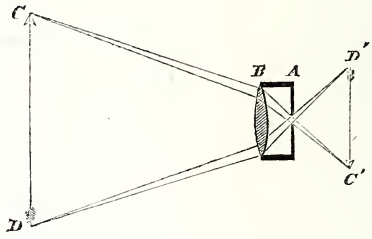


Fig. 88.

de D traverse la partie supérieure de la lentille et dans la seconde la partie inférieure. Quand le diaphragme est donc placé en arrière de la lentille, la distortion est analogue à la fig. 86. Les objectifs simples ne peuvent donc pas servir à la reproduction des monuments, des gravures, cartes, plans, etc., parce qu'ils reproduisent courbes les lignes droites du modèle.

En réunissant deux objectifs simples B, B' (fig. 89) et en plaçant

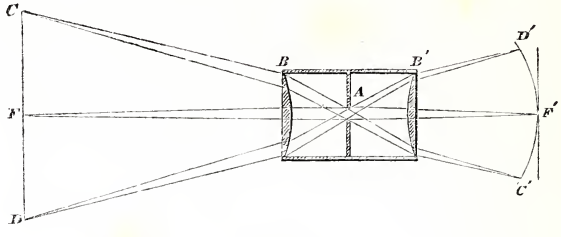


Fig. 89.

le diaphragme A au milieu il est facile de voir que les rayons partant du point D d'un objet extérieur, passent par deux parties de la lentille opposées. La première lentille donne la distortion en barrillet (fig. 85) et la seconde en croissant (fig. 86) mais elles s'annullent en se combinant.

Malheureusement une pareille combinaison de lentilles donnerait un champ excessivement courbe. En retournant les lentilles de manière à ce que leur convexité regarde l'extérieur du tube, le champ est moins courbe, mais l'aberration sphérique s'accroît considérablement, cependant il n'y a pas de distortion. MM. Harrison et Schnitzer de New-York

(en 1862) ont cependant adopté ce système dans « l'objectif-globe. » Les deux lentilles (fig. 90) (identiques entr'elles) ont la forme de ménisques dont la concavité se regarde. Le diaphragme est fort petit afin de corriger ainsi l'aberration sphérique du système, qui est considérable. Les rayons partant d'un point A situé hors de l'axe CC′ du système subissent d'abord une première déviation par la première

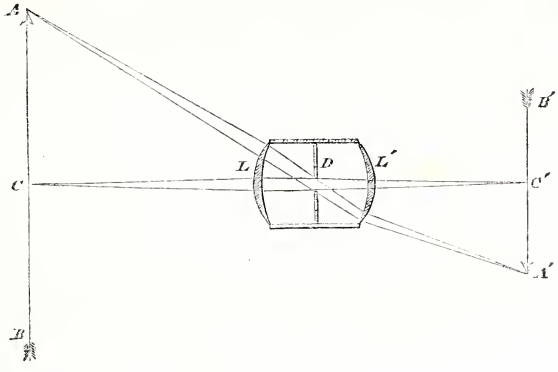


Fig. 90.

lentille L et puis une seconde en sens opposé par la deuxième lentille L′. Donc la distortion est nulle. Le champ est plat, grâce à la forme toute particulière des lentilles, mais un autre défaut se présente ici, l'astigmatisme, dont nous allons du reste parler tout à l'heure.

Un savant anglais, M. Sutton, dès 1858, conseilla de placer entre les deux lentilles (identiques entr'elles) une lentille concave. Nous avons vu, en effet, qu'en réunissant deux lentilles ordinaires (telles que les objectifs simples employés en photographie) le champ était très-courbe. Mais en plaçant entre les deux une lentille négative *c* (fig. 91) les rayons partant d'un point *a* hors de l'axe au lieu d'arriver au point *a′*

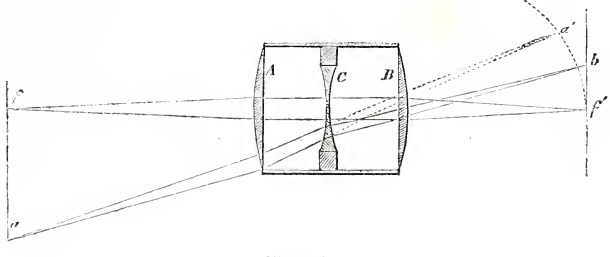


Fig. 91.

comme cela aurait lieu dans le système représenté fig. 89, se croissent au point *b* (fig. 91) par l'effet de la lentille négative. Cette lentille négative allonge donc la distance focale des rayons obliques. Dans ce

cas, le champ est plat et il n'y a plus de distortion. Cet objectif a porté le nom de triplet symétrique.

Cependant tel n'est pas le triplet de M. Dallmeyer qui a exécuté le premier ce système optique; car M. Sutton n'a fait qu'*indiquer* la possibilité d'arriver à corriger la distortion.

M. Dallmeyer donne aux deux lentilles convergentes des distances focales différentes et place entr'elles la lentille négative, le diaphragme étant dans une position telle que la distortion est annulée ou à peu près. (Voyez § 142). Son système a sur celui de Harrison et Schnitzer l'avantage d'une absence complète d'aberration sphérique, mais la lentille négative par son épaisseur donne encore une légère distortion, qui n'est appréciable cependant que lorsqu'on se sert de l'objectif pour une dimension d'épreuve plus grande que celle pour lequel il a été construit.

Depuis cette époque d'autres opticiens ont exécuté des triplets sur la même combinaison, par exemple, M. T. Ross. On conçoit qu'une fois le problème posé, il peut se résoudre par des jeux de lentilles différents. Au fond le système reste cependant le même.

Un objectif double quand les diaphragmes sont placés convenablement entre les deux lentilles, est à peu près exempt de distortion. Mais si les diaphragmes sont placés en avant, alors la distortion est considérablement plus grande que dans l'objectif simple.

§ 137. *L'astigmation* (*ou astigmatisme*). — Présentez une lentille convexe aux rayons solaires et placez à son foyer un papier blanc sur lequel se forme l'image solaire. Cette image sera ronde si les rayons solaires tombent perpendiculairement sur la lentille, et *allongée* s'ils tombent obliquement. Cette déformation de l'image dans le dernier cas, c'est l'astigmation. Vue de face une lentille paraît ronde, vue de côté, elliptique. Les rayons obliques à l'axe qui traversent la lentille dans le dernier cas sont donc inégalement réfractés par le diamètre vertical et par le diamètre horizontal, de là la forme allongée de l'image.

L'*astigmation* s'observe aisément avec un petit objectif double placé sur une grande chambre noire. Collez sur un mur blanc un pain à cacheter noir (ou de tout autre couleur), et examinez-en l'image au centre de votre verre dépoli, l'axe de l'appareil étant à la hauteur du pain à cacheter. Vous remarquerez que l'image est ronde, quand même vous déplaceriez votre verre dépoli en arrière ou en avant du foyer, l'image perd seulement de sa netteté. Mais tournez l'appareil sur son pied de manière que l'image du pain à cacheter vienne sur le bord du verre dépoli, vous remarquerez qu'il est maintenant impossible d'en avoir une image nette et que, en déplaçant votre verre

dépoli en avant ou en arrière du foyer, l'image s'allonge dans un sens vertical ou horizontal.

Un objectif double qui possède de l'astigmation épaissit les lignes fines des parties de l'objet à reproduire, qui ne se trouvent pas dans la direction de son axe. Ainsi, les cheveux dans le cas d'un portrait, sont traduits dans l'image par des lignes qui ressemblent à des brins de paille. Un diaphragme *placé entre les deux lentilles* de l'objectif double, en diminuant l'ouverture et par suite l'ellipticité du cône de rayons obliques, diminue aussi l'astigmation.

L'astigmation dans un objectif double employé avec toute son ouverture, est d'autant plus considérable que l'image sur le verre dépoli est moins courbe. Les photographes s'imaginent en général qu'un bon objectif double doit donner une image nette sur toute la surface du verre dépoli. Un pareil résultat peut s'atteindre facilement en augmentant le diamètre de la lentille qui regarde le verre dépoli, mais alors l'astigmation devient très-grande.

§ 138. *Aberration chromatique.* — Nous avons supposé jusqu'ici qu'un rayon de lumière blanche qui se réfracte ne fait que changer de direction, mais il se décompose aussi, ainsi que nous l'avons vu page 24 en 7 couleurs qui forment le spectre solaire et ce phénomène a reçu le nom de *dispersion*.

Faisons tomber des rayons solaires sur une lentille convexe et nous observerons que l'image du soleil formée au foyer est, non pas précisément blanche, mais bordé de couleurs. Si, au devant d'une lentille convexe (fig. 92) nous plaçons une carte percée de deux très-petits trous qui laissent passer seulement deux rayons *aa* tombant sur ses bords, nous remarquerons que l'image du soleil est violette en V, jaune en J et rouge en R. Or les rayons rouges et jaunes sont de beaucoup les plus brillants et c'est à peine si l'image violette se voit. Si nous nous servions d'une pareille lentille pour photographier le soleil, nous mettrions certainement l'image au point en plaçant le verre dépoli en J où l'image se voit le plus nettement. Mais les substances photographiques ne sont pas sensibles au jaune, mais au violet, et c'est en V que nous aurions dû mettre au point pour obtenir une épreuve photographique nette. Quand donc on ne corrige pas les lentilles de l'aberration des couleurs, ou *chromatique*, la mise au point sur le verre dépoli, exacte pour l'œil, ne l'est pas pour les substances photographiques et l'image obtenue est diffuse.

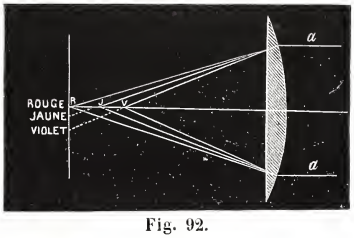


Fig. 92.

On corrige l'aberration chromatique en associant convenablement

des lentilles de flint et de crown. Ainsi les fig. 93 et 94 nous montrent achromatisées les lentilles des fig. 65 et 66.

En se servant d'une lentille ordinaire (composée d'un seul verre) comme objectif photographique, l'image nette sur le verre dépoli ne l'est donc pas sur l'épreuve photographique. Il existe cependant des

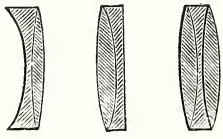
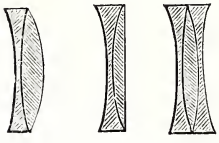
Fig. 93.  Lentilles achromatiques : les mêmes de la fig. 65.

Fig. 94.  Lentilles achromatiques : les mêmes de la fig. 66.

objectifs qui offrent ce défaut quoiqu'ils soient composés de plusieurs verres. On dit que ces objectifs ont un *foyer chimique*.

Voici comment on établit la différence qui existe entre le foyer chimique et le foyer visuel. On place (fig. 95), en ligne droite, une série de briques, plus élevées l'une que l'autre. L'appareil est placé sur la même ligne que les briques, en mettant au point au milieu, en C par

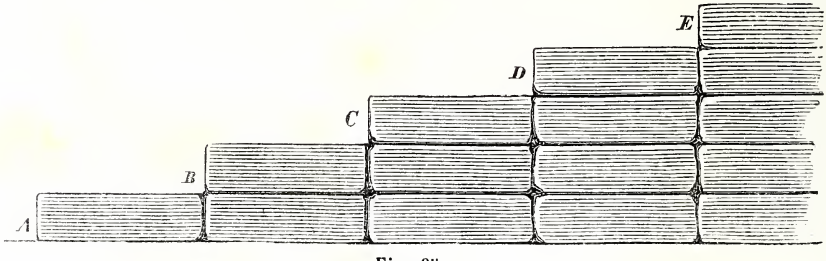


Fig. 95.

exemple. On tire une épreuve : si l'une des briques B ou D est nette, c'est que le foyer chimique est plus court ou plus long, on voit la différence qui en résulte en mettant alternativement les briques B ou D au point, c'est la distance moyenne qui correspond au foyer chimique, dont il faudra toujours tenir compte dans la mise au point. Le *focimètre* sert au même usage. C'est un petit axe en bois portant 10 cartons numérotés différemment espacés. En mettant au point au milieu on voit sur l'épreuve si l'objectif le reproduit bien nettement. Autrement il a un foyer chimique. Le meilleur moyen de tenir compte du foyer chimique est de graduer la base de la chambre noire ; la différence des foyers chimique et visuel croît avec la distance focale, c'est-à-dire,

que plus un objet est près de l'objectif, plus le tiroir doit être reculé (ou avancé suivant que le foyer chimique est en avant ou en arrière du foyer visuel), car plus le foyer chimique est considérable.

MM. Lerebours et Secretan ont trouvé qu'un objectif sans foyer chimique pour la plaque daguerrienne, donnait une légère différence pour les procédés humides. Suivant ces Messieurs, les objectifs qui n'ont qu'un foyer unique pour la plaque daguerrienne n'en ont qu'un pour le papier sec. Le même papier mouillé a donné une certaine différence, mais peu considérable. Ce résultat s'explique aisément. Dans un objectif simple achromatique, les deux lentilles peuvent être considérées comme deux prismes qui réalisent un système achromatique *pour deux couleurs*. Mais on devrait combiner sept verres pour obtenir un achromatisme complet puisqu'il y a sept couleurs principales, on se contente cependant, dans un objectif ordinaire, de faire coïncider deux couleurs, le jaune et l'indigo. Mais non-seulement *chaque substance occupe un maximum chimique différent dans les rayons les plus réfrangibles*, mais encore la place du maximum d'action change si les substances sont sèches ou humides, et il en est ainsi de l'iodure d'argent.

Donc, dans un objectif, il faut corriger ce foyer chimique en faisant coïncider le jaune, siége du maximum lumineux, avec l'indigo où règne le maximum d'action chimique. Si cette correction est faite, l'objectif n'aura pas de foyer chimique pour les substances dont le maximum d'action est dans l'indigo, par exemple la plaque iodée et bromée. Mais il en sera autrement si l'on se sert d'iodure d'argent lavé, dont le maximum est dans les rayons plus réfrangibles.

Tel objectif sans foyer chimique pour le procédé au collodion humide, aura un très-léger foyer chimique pour le collodion sec.

SECTION III. — **Les objectifs photographiques.**

§ 139. L'*objectif simple* est formé d'une seule lentille achromatique. (En réalité il y en a deux lentilles simples collées ensemble, une lentille convexe en *crown* et une lentille concave en *flint*, mais cette dernière ne sert qu'à détruire le foyer chimique). Elle a la forme d'un ménisque, c'est-à-dire, qu'une de ses faces est convexe, l'autre concave (fig. 97). On lui donne cette forme, non pour réduire au moindre degré possible l'aberration sphérique, mais afin que l'image sur le verre dépoli soit nette jusqu'aux bords. La figure 96 nous montre la monture

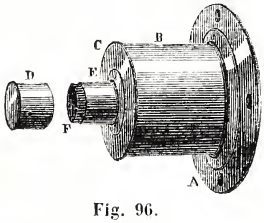


Fig. 96.

de l'objectif à vue. (A anneau pour fixer l'objectif sur la chambre noire, c'est aussi la place de la lentille; B corps en cuivre; C couvercle avec les diaphragmes que l'on introduit en F; D obturateur.)

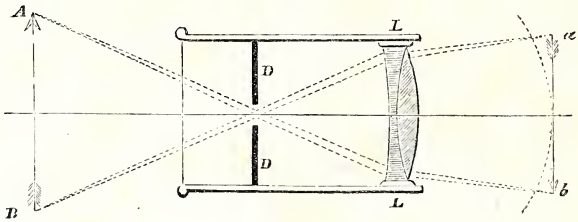


Fig. 97.

La figure 97 nous montre une coupe de la figure 96. LL est la lentille, DD le diaphragme, AB l'objet extérieur, *ab* l'image formée sur le verre dépoli.

Il y a deux manières d'employer l'objectif simple : 1° en tournant la lentille de façon que le côté concave regarde le verre dépoli, et en enlevant tous les diaphragmes même le couvercle C (fig. 96). Dans ce cas, on peut l'employer pour des portraits ou des vues instantanées, mais l'image nette n'est pas beaucoup plus grande que la lentille, donc l'objet à reproduire doit être fort éloigné. Dans cet état, la lentille n'a pas (ou presque pas) d'aberration sphérique, l'image est donc excessivement nette, mais elle est fort petite. 2° pour le paysage il faut la retourner, la face convexe doit regarder le verre dépoli. Employée ainsi avec toute son ouverture, la lentille possède une aberration sphérique très-grande et l'image manque complétement de netteté, aussi bien au centre du verre dépoli que sur les bords (voyez page 135). Mais en plaçant au devant de la lentille des diaphragmes comme on le fait, l'image devient d'autant plus nette que le diaphragme est plus petit, bien entendu jusqu'à une certaine limite (1/30 à 1/40 de la distance focale de la lentille), aussi bien au centre que sur les bords. Nous avons expliqué cet effet des diaphragmes pages 108 et 109.

A égalité d'ouverture (du diaphragme) l'objectif simple est le plus rapide de tous les systèmes d'objectifs connus, *mais il ne peut servir que pour la reproduction des paysages, parce qu'il reproduit les lignes courbes et les lignes droites des objets.* Ainsi le dessin, fig. 84, serait reproduit comme fig. 85.

Plus la forme en croissant (ménisque) d'un objectif simple est prononcée et plus l'angle embrassé par l'objectif est grand, mais plus aussi croissent la distortion (§ 136) et l'astigmatisme (§ 137). Les objectifs de provenance française ont en général un très-long foyer (égal à deux fois le plus grand côté de l'épreuve), aussi faut-il toujours

se placer fort loin de l'objet à reproduire. Les objectifs anglais ont un foyer beaucoup plus court (un quart ou un cinquième plus long que le plus grand côté de l'épreuve), ce qui tient à ce que les opticiens de ce pays donnent à leurs lentilles une forme ménisque très-prononcée.

La qualité essentielle des objectifs simples et qu'ils possèdent au plus haut degré, est *la profondeur de foyer*, c'est-à-dire la faculté de reproduire également nets des plans différents, mais, ainsi qu'il résulte de ce que nous avons dit page 105, cette qualité n'existe qu'à la condition de munir l'objectif d'un diaphragme fort petit (1/40 de la distance focale).

Nous avons vu page 102 comment on trouve la distance focale d'une lentille simple et pages 105 et suiv. comment on calcule la grandeur des images formées à son foyer.

§ 140. *La lentille panoramique.* — La figure 98 représente une coupe de la lentille. Deux lentilles A et B en verre à courbures sphériques concavo-convexes sont fixées dans un anneau métallique E, qui se visse sur un second anneau plat F, fixé sur la chambre noire. La partie creuse C est remplie d'eau. Les surfaces des lentilles en verre sont concentriques, le centre optique de la combinaison coïncide donc avec le centre de figure. L'achromatisme des rayons chimiques est obtenu en donnant des courbures déterminées par le calcul aux lentilles de verre, tout en tenant compte du pouvoir dispersif relatif des matières qui les constituent et le liquide employé.

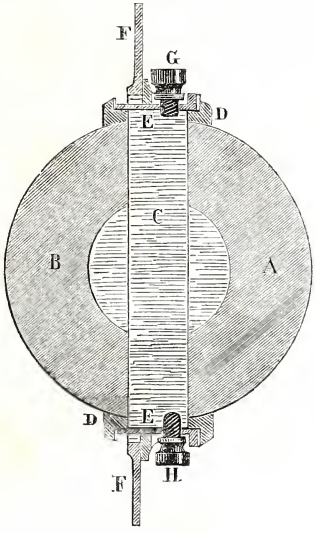


Fig. 98.

Un pareil objectif possède une aberration de sphéricité considérable, et un champ très courbe. Voyons comment M. Sutton a écarté ces deux imperfections. En introduisant un diaphragme d'une petite ouverture entre les deux lentilles de verre et à égale distance de chacune d'elles, l'aberration sphérique est complétement détruite et les images prennent une grande netteté. Mais il est facile de concevoir que le verre dépoli serait inégalement illuminé, puisque pour des rayons parallèles à l'axe le diaphragme circulaire présenterait une ouverture plus grande que pour des rayons obliques, et surtout aussi fortement obliques que ceux que la lentille est destinée à inclure. Car, *de face*, une pièce de monnaie nous apparaît complétement ronde, et latéralement ovale.

Or, au lieu d'un diaphragme unique, M. Sutton en prend deux qu'il place à égale distance du centre de la sphère qui constitue l'objectif et des courbures concaves des lentilles de verre, et il en rend l'ouverture elliptique, le grand axe de l'ouverture se trouvant dans le sens *horizontal*, car il destine son objectif à inclure *horizontalement* un grand angle, en d'autres termes, à des vues *panoramiques*. Reste maintenant une seconde difficulté, la courbure du champ. Pour cela, M. Sutton diminue dans le sens *vertical* la dimension de sa glace et la courbe dans le sens *horizontal*. Il suit de là que la glace dépolie, au lieu d'être plane, est une portion de cylindre (1). Dans ces conditions l'image

(1) Voici la description de l'appareil complet :

La chambre noire est représentée, fig 99. Comme elle doit toujours se placer horizontalement, elle est munie d'un niveau à sa partie supérieure. La figure explique le jeu de

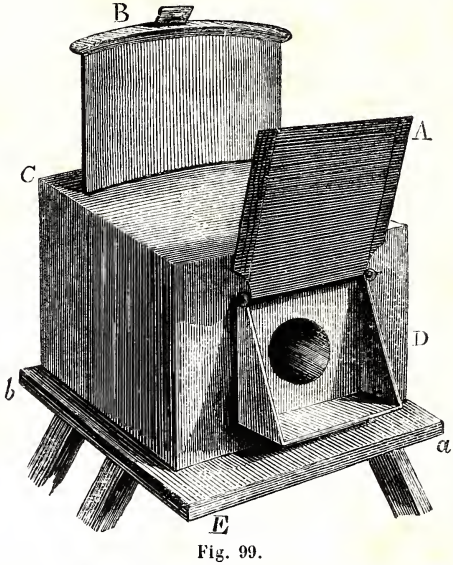


Fig. 99.

l'appareil, dont voici du reste la légende : *a* E *b* planchette qui supporte la chambre ; D partie antérieure portant l'objectif, A obturateur, C partie postérieure, B planchette courbe du châssis courbe. Le nettoyage des glaces courbes se fait sur une planchette

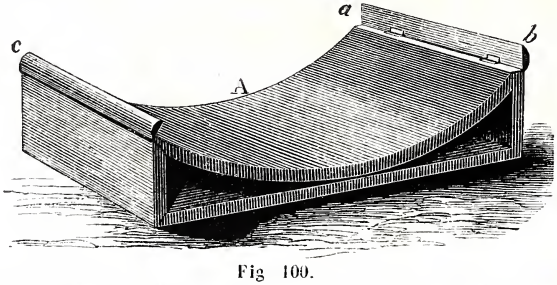


Fig 100.

Fig. 101.

représentée, fig. 100. L'extension du collodion, *qui n'offre aucune difficulté*, quoique, à première inspection, on croirait le contraire, se fait à la manière ordinaire.

obtenue est à l'image qu'on obtiendrait avec un verre plat (ou un objectif simple de la même distance focale), comme 1 est à 3. (L'angle embrassé par la lentille est de 100°.)

En somme donc la lentille de M. Sutton embrasse un angle très-considérable tout en donnant des images très-nettes. Il offre une certaine analogie avec le système de l'objectif-globe que nous allons décrire maintenant et est, comme cet objectif, exempt de distortion.

§ 141. *Objectif-globe* (*globe-lens*). — L'objectif-globe, comme on peut le voir par la figure ci-contre, est d'une construction toute particulière. Il est composé de deux ménisques achromatiques identiques entr'eux, placés le côté concave en dedans. Ces deux lentilles sont placées à une distance l'une de l'autre, telle que, si leurs surfaces extérieures étaient prolongées, elles formeraient une sphère complète. Les diaphragmes sont placés au centre, et sont changés de l'extérieur d'une manière

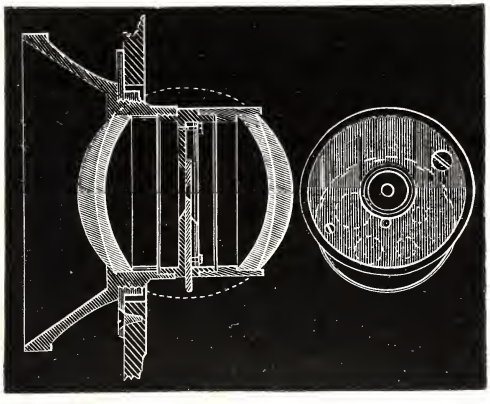


Fig. 104.

La sensibilisation se fait en plongeant la glace collodionnée avec un crochet, fig. 101, dans un bain vertical de la forme fig. 102. Ce bain peut se fermer hermétiquement pour les opérations qui se font en campagne.

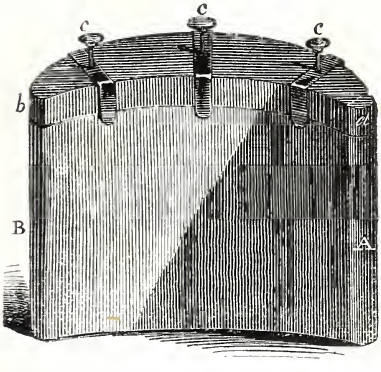


Fig. 102.

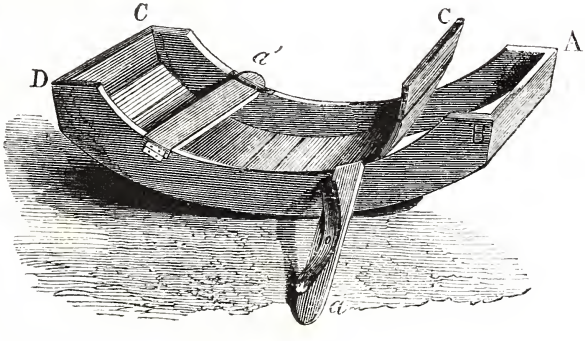


Fig. 103.

Le châssis-presse est représenté fig. 103, et tout l'appareil se met dans une boite rectangulaire. C'est M. Thomas Ross, le célèbre opticien anglais, qui en est le constructeur.

très-ingénieuse. Il y en a cinq de dimensions différentes et telles que, s'il faut une seconde de pose avec le premier, il en faut deux avec le deuxième, quatre avec le troisième, huit avec le quatrième et seize avec le cinquième. Ces diaphragmes sont coupés dans une roue tournant entre deux disques percés au centre. Le pivot de cette roue se trouve entre le centre et la circonférence de ces disques, de façon qu'une partie dépasse le tube de la monture, comme on peut le voir dans la figure. En tournant cette roue les diaphragmes viennent passer successivement dans l'ouverture percée dans les deux disques entre lesquels la roue est tenue.

Comme on peut le voir dans la figure, la monture de l'objectif-globe aussi est différente de celle des autres objectifs, la partie de devant étant évasée au lieu d'être cylindrique.

L'objectif-globe est destiné aux vues et aux reproductions. Comme l'objectif simple, il ne s'emploie qu'avec des diaphragmes, et par conséquent, ne peut, dans l'état actuel de la photographie, servir à reproduire la nature animée. Mais il possède sur l'objectif simple des avantages considérables, à savoir : la dimension de l'angle qu'il comprend (60°, c'est-à-dire le double des objectifs simples ordinaires) le champ plat de l'image qu'il donne et l'absence de distorsion dans cette image. L'étendue de l'angle que l'objectif-globe prend, le rend précieux pour reproduire des objets situés à une distance peu considérable

En employant le *globe-lens* à copier des cartes et des gravures, on remarque aussi que le centre et les extrémités se trouvent au foyer en même temps, ce qui le rend précieux pour ces usages. Il est égal sous ce rapport aux objectifs orthoscopiques dont le champ plat constitue la qualité essentielle. Mais la qualité que le *globe-lens* possède, à l'exclusion de tous les autres objectifs, c'est celle de donner des images sans distorsion, c'est-à-dire de reproduire les lignes droites sans les courber dans un sens ou dans l'autre (§ 136). Ceci permet de copier des cartes ou des gravures par section et de la dimension des originaux.

Les reproches que les opticiens font à l'objectif-globe sont : 1° que l'aberration sphérique, au lieu d'être corrigée par les courbes données aux lentilles, l'est par l'usage de diaphragmes et que si ce dernier est d'une ouverture un peu grande de suite l'image perd beaucoup de sa netteté. 2° Que l'astigmation est considérable dans l'image et enfin que la profondeur de foyer est non-seulement moindre que dans l'objectif simple, ce qui est évident d'après ce que nous avons dit page 106, mais encore que dans le triplet où la lentille négative augmente la profondeur de foyer. Nous saisirons ici l'occasion de répéter que les systèmes optiques qui donnent un champ plat sont (en général) ceux dans lesquels l'astigmatisme est le plus considérable.

§ 142. *Le triplet.* — Nous en avons esquissé la construction page 115, en voici maintenant la description (fig. 105).

Remarquons d'abord que, dans la figure, les lentilles sont assujetties dans une monture ou tube rigide, mais, ainsi que chacun le sait, elles peuvent être aussi bien montées sur des tubes rentrants, et l'appareil même peut être muni, si on le désire, d'une crémaillière et d'une roue à pignon. D et B sont des lentilles convergentes, achromatiques toutes deux, et présentant toutes deux, par leurs faces extérieures, la forme de ménisques concaves-convexes, les rayons de courbure étant calculés d'après la distance focale qu'il faut donner aux lentilles. Si l'on donne à la distance focale de D la valeur 1, celle de B doit être égale à 1,5, et les deux diamètres doivent se trouver dans le même rapport. La distance qui sépare D et B, exprimée en fonction de la distance focale de D, doit être 1/7 de D. Entre D et B, partageant la distance qui les sépare proportionnellement aux distances focales de ces lentilles, est située la combinaison négative C; c'est aussi la place du diaphragme. Comme D et B, C est achromatique et présente légèrement la forme ménisque. La puissance focale de la lentille C est environ la moitié de la somme des distances focales de D + B, et son diamètre est à peu près le tiers de celui de D. La distance focale de tout l'appareil doit être à celle de D comme 7 est à 8.

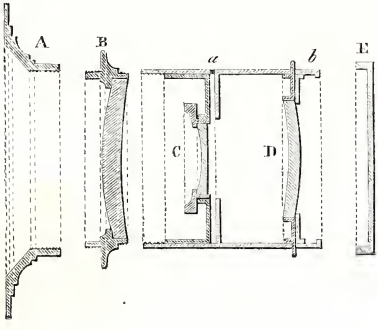


Fig. 105.

Lorsqu'on veut faire usage de cet instrument pour des paysages ou pour faire des reproductions grandeur naturelle, la combinaison D (la plus petite) doit toujours être tournée du côté de l'objet à reproduire, et la combinaison B (la plus grande) tournée vers la glace dépolie de la chambre; mais lorsqu'on veut s'en servir pour agrandir, la combinaison doit être renversée et tournée dans l'autre sens. B regardant l'objet à reproduire et D l'écran ou la surface sensible placée dans la chambre.

Pour les groupes et les effets instantanés, l'objectif doit être employé avec l'ouverture la plus large possible, de manière à obtenir le maximum de rapidité. Mais pour les paysages et les reproductions, lorsque le temps de pose a une moindre importance, on peut employer des diaphragmes plus petits (c'est une des raisons pour laquelle le triplet sera généralement préféré à l'objectif-globe), en se rappelant toujours que ce qu'on appelle profondeur de foyer ne peut jamais s'obtenir

légitimement que par l'usage de petits diaphragmes. Ceux-ci s'introduisent en *a* (voyez fig. 123 et 128, pages 139 et 140). Pour éviter toute déformation, la chambre doit avoir été mise parfaitement de niveau.

Si on le désire, la combinaison C peut être enlevée, soit pour être supprimée, en dévissant d'abord la combinaison B. Lorsqu'on emploie D et B seules, le foyer se trouve raccourci de moitié, et la rapidité de l'action photogénique se trouve, par suite, angmentée d'autant; mais quoique, dans ce cas, le système soit achromatique, le champ reproduit est beaucoup trop courbe, et l'appareil ne saurait alors jouer le rôle d'appareil à portraits, si ce n'est dans quelques cas spéciaux. Lorsque surtout il s'agit de portraits pris à l'extérieur, de groupes ou de reproductions, il est nécessaire d'employer les trois combinaisons disposées comme l'indique la figure.

Voici les avantages et désavantages du triplet de M. Dallmeyer.

1° A égalité de distance focale, il couvre une surface beaucoup plus grande que la lentille simple et précisément égale à celle de l'objectif-globe. 2° Il est complètement exempt d'aberration sphérique, avantage que n'ont pas la lentille simple et le globe lens. Cela permet d'employer le triplet avec une grande ouverture sans diminuer la finesse de l'image (on ne diminue ainsi que l'*étendue* de la surface *nettement* couverte). 3° Il est complètement exempt d'astigmatisme. 4° Sa profondeur de foyer est moindre que celle de l'objectif simple comme dans tous objectifs à plusieurs lentilles. 5° Il est à peu près complètement exempt de distortion (voyez page 114).

§ 143. *L'objectif orthoscopique.* — Cet objectif (fig. 106) est formé de deux lentilles achromatique, l'une convergente l'autre divergente. Les diaphragmes s'introduisent entre les deux. La grande a la forme d'un ménisque convergent et regarde l'objet à reproduire. La seconde, plus petite, est destinée à allonger la distance focale des pinceaux obliques, de cette façon le champ est rendu plat, et c'est une qualité d'autant plus grande dans cet objec-

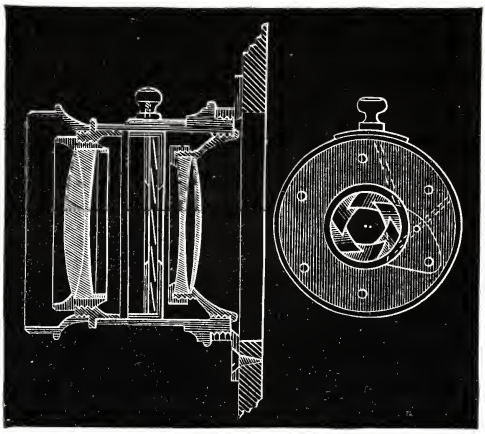


Fig. 106. (1)

(1) Cette figure représente l'orthoscopique de Harrisson et Schnitzer. On voit à côté le diaphragme à palettes qui se recouvrent et qu'on agrandit ainsi ou diminue de l'extérieur.

tif que cette condition est remplie sans tomber dans le défaut de l'astigmation. La seconde lentille corrige l'aberration sphérique de la première de sorte que, comme le triplet, l'objectif orthoscopique peut servir à la reproduction des groupes. Un défaut de cet objectif consiste dans ce qu'il donne des images où la distortion est dans le sens de la fig. 86. Le triplet lui est donc préférable sous ce rapport. En revanche, le champ donné par l'objectif orthoscopique est plus plat que celui donné par le triplet.

§ 144. *L'objectif double ordinaire.* — Voyons d'abord la *construction* de l'objectif double, destiné aux portraits. Le modèle le plus généralement adopté est représenté fig. 107 et les lentilles séparément dans la fig. 108 (1).

En B et A se trouvent les deux lentilles achromatiques de la

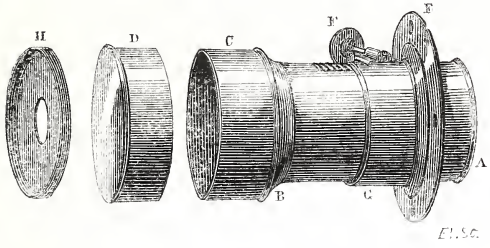


Fig. 107. — Objectif double.

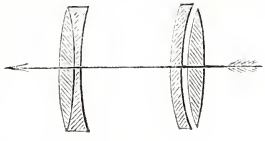


Fig. 108. — Position des verres.

fig. 108 fixées dans un même tube qui se visse sur l'anneau E. Ce tube est mobile à l'aide d'un pignon et d'une crémaillière F. L'obturateur est en D, et H représente séparément un diaphragme, que l'on introduit soit en C, soit entre les deux lentilles, lorsqu'on veut obtenir une plus grande netteté.

En Angleterre l'on a apporté une heureuse modification dans la position des diaphragmes. On ne les place pas au-devant de l'objectif, mais dans une rainure entre les deux lentilles, voyez page 139. Ces diaphragmes (fig. 123) sont numérotés, et chaque chiffre comporte une pose double de celui qui le précède. Nous recommandons beaucoup cette heureuse innovation aux opticiens français et allemands.

L'étude théorique de l'objectif double est d'une haute importance en ce qu'elle indique les défauts et les qualités de cet objectif.

La première lentille, celle qui regarde l'objet est un ménisque concavo-convexe formé d'une lentille bi-convexe en crown collée

(1) Quand un objectif est démonté, on apportera le plus grand soin à replacer les verres comme ils étaient primitivement. La figure 108 montre d'ailleurs l'ordre *exact* de ces verres dans leur monture.

contre une lentille bi-concave en flint. (Cette dernière rend la lentille composée achromatique et exempte d'aberration sphérique.) On voit que si l'on ne considère que cette lentille seule, elle a la forme de l'objectif simple, avec cette différence, qu'ici sa face convexe regarde l'objet à reproduire, tandis que c'est le contraire pour l'objectif à vues. Nous avons fait voir que la lentille employée comme elle est placée dans l'objectif double (abstraction faite, pour le moment de la seconde lentille) donne une image très-nette au centre du verre dépoli mais que cette image est petite parce que le champ est très-courbe, que si on retourne la lentille et qu'on la garnit de diaphragmes, alors elle a un champ plat. C'est pour ce motif que beaucoup d'opticiens recommandent leurs objectifs comme servant à la fois pour les vues (en employant seulement la lentille antérieure) et pour les portraits, en employant les deux lentilles réunies. Mais cette lentille antérieure a, le plus souvent un trop long foyer relativement à sa distance focale et sa forme ménisque n'est pas assez prononcée.

En résumé, si l'on enlève d'un objectif double la dernière lentille (celle qui regarde le verre dépoli) et qu'on se sert ainsi de l'objectif, on obtient une image très-nette au centre du verre dépoli mais diffuse sur les bords.

La seconde lentille a la forme d'un ménisque, elle est constituée par un concave en flint et un convexe en crown. Ce flint sert non seulement à rendre la lentille entière achromatique, mais encore à allonger la distance focale des rayons obliques ainsi que nous allons le faire voir. Ce flint n'est plus collé au crown comme dans la lentille antérieure, mais se trouve à une certaine distance. C'est du reste l'assemblage de ces deux lentilles (qui constitue en somme une seule, appelée lentille postérieure) qui joue le principal rôle dans l'objectif double.

L'effet de la seconde lentille pour les pinceaux parallèles à l'axe de l'objectif est de les rendre plus convergents, de raccourcir, en d'autres termes, la distance focale de la première. Mais l'effet de cette lentille sur les rayons qui arrivent obliquement est beaucoup plus important et consiste à aplatir le champ de l'image (que nous avons vu, page 118, lignes 7 et suiv., être très-courbe).

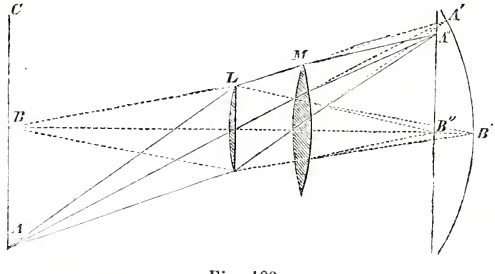


Fig. 109.

En effet fig. 109 soient C, B, A trois points très-éloignés choisis

dans un objet extérieur, B étant situé dans l'axe de l'objectif, A et C situés obliquement.

Le point B envoie au système des rayons parallèles à l'axe, donc, ces rayons qui se croiseraient en B′ si la lentille M n'y était, se croisent maintenant en B″. De même les rayons émanés de A qui se croiseraient en A′ si la lentille M n'y était pas et formeraient donc un champ courbe avec B′, se croisent maintenant en A″ sur le même plan, ou à peu près, que B″. Le raisonnement est identique pour les rayons qui émanent de C, et nous ne l'avons pas représenté pour rendre la figure plus claire.

Ajoutons bien vite que telle n'est pas tout à fait la vérité. Malheureusement les bornes de cet ouvrage ne nous permettent pas d'éclaircir complétement la théorie de l'objectif double, théorie d'ailleurs fort compliquée. Disons toutefois que si l'on donnait à la seconde lentille des courbures telles que le champ serait tout à fait plat, alors on tomberait dans deux défauts très-préjudiciables au photographe, à savoir l'aberration sphérique pour les rayons obliques à l'axe[1] et l'astigmation. Les images par suite du premier défaut manqueraient de netteté et de finesse sur toute l'étendue du verre dépoli, et par suite du second, les lignes fines seraient fortement épaissies excepté au centre (voyez *Astigmation*).

L'objectif double peut donc donner une image un peu courbe, pourvu qu'il donne de la netteté au centre ou du moins sur une certaine étendue du verre dépoli. Alors si on diaphragme l'objectif, l'image acquiert de suite de la netteté sur les bords.

La profondeur de foyer de l'objectif double est très-faible; cet objectif ne donne net dans l'image qu'un seul plan ou des plans très-rapprochés entr'eux. Il est donc impropre à la reproduction des paysages. L'emploi d'un diaphragme augmente la profondeur de foyer, mais rend le temps de pose plus long.

D'après ce que nous a montré la fig. 109 il est aisé de voir que la lentille antérieure (celle qui regarde l'objet à reproduire) doit être plus petite que l'autre. Beaucoup d'opticiens les font égales en diamètre, mais alors la première n'agit pas par ses bords et c'est en somme comme si elle était plus petite. Si la seconde lentille est beau-

---

(1) La théorie de l'aberration sphérique, très-simple lorsqu'on ne la considère que par rapport aux rayons parallèles à l'axe, devient fort compliquée lorsqu'on la considère pour les rayons obliques à ce même axe, et surtout aussi obliques que le nécessitent les objectifs photographiques qui embrassent un angle de 50°. Dès lors, les équations à l'aide desquelles on détermine l'expression de l'aberration, équations dans lesquelles on néglige toujours le rapport du carré du sinus verse au rayon de courbure, deviennent impossibles à résoudre et il faut calculer les courbures à donner aux lentilles par l'analyse.

coup plus grande que la première et si l'on augmente la distance qui sépare les deux lentilles, alors le champ devient plus plat, mais l'aberration sphérique, (c'est-à-dire le manque de finesse dans l'image), l'astigmation, et le manque de profondeur de foyer, viennent détruire une partie des bénéfices obtenus par là.

L'on juge par ces lignes la difficulté de construire un bon objectif double. Les constructeurs les plus en renom préfèrent corriger l'aberration sphérique suivant l'axe et l'astigmation, et laisser un champ courbe que, en tous cas, l'on corrige toujours par l'emploi d'un diaphragme.

La position des diaphragmes est un sujet qui a fait l'objet de bien des controverses il y a quelques années, mais aujourd'hui presque tous les opticiens placent le diaphragme entre les deux lentilles. Le diaphragme placé en avant des lentilles rend le champ plus plat, mais l'astigmation et la distortion sont plus considérables que lorsque le diaphragme est placé entre les deux verres. Enfin, à égalité de surface du diaphragme, celui placé au milieu donne les images les plus brillantes.

§ 144bis. *Défauts et essai des objectifs photographiques.* — Les principaux défauts des objectifs photographiques consistent :

1° Dans le *champ courbe* des images qui sont, comme on sait, nettes au centre et diffuses sur les bords. Ce défaut se corrige par le diaphragme.

2° Dans leur manque de *profondeur de foyer*, qui fait qu'on ne peut rendre net sur le verre dépoli qu'un seul plan de l'objet à reproduire. Ce défaut est moindre dans les objectifs simples que dans les objectifs combinés. Il s'atténue par l'emploi d'un diaphragme.

3° Dans leur *aberration sphérique*, qui fait que l'image manque de finesse, non seulement sur les bords, mais encore au centre. On corrige encore ce défaut par le diaphragme.

4° Dans la *distortion*, qui fait que les lignes droites de l'objet à reproduire sont courbées dans l'image. Ce défaut n'est plus corrigé par le diaphragme.

5° Dans l'*astigmation*, qui fait que les lignes fines de l'objet à reproduire sont épaissies dans l'image.

6° Dans l'*aberration chromatique* (foyer chimique), qui fait que l'image nette sur le verre dépoli ne l'est plus sur l'épreuve photographique.

7° Dans la *coloration* rougeâtre ou jaunâtre des lentilles qui diminue considérablement la rapidité des objectifs (1). Cet essai est facile à faire

(1) La rapidité si vantée des objectifs de Ross et de Dallmeyer est due à cette cause :

en comparant photographiquement les lentilles à égalité d'ouverture, et en vérifiant ensuite leur teinte en les plaçant l'une à côté de l'autre sur un papier blanc.

Voyons maintenant comment il faut essayer les objectifs. Nous bornerons cet examen à l'objectif simple pour vues, au triplet et à l'objectif double comme étant ceux dont l'usage est le plus fréquent. D'ailleurs l'essai des autres systèmes se fait d'une manière analogue qu'on précisera par la lecture de leur description pages 117 et suiv. L'objectif simple est très-facile à essayer. L'opticien règle la distance du diaphragme à la lentille de façon à ce que les bords de la lentille soient traversés par les rayons les plus obliques qui émanent de l'objet à reproduire, de sorte que l'on n'a qu'à voir sur le bord et sur le centre du verre dépoli, si l'image des objets éloignés y est également nette pour s'assurer si les courbures de la lentille sont correctes. Retournée, et employée pour le portrait comme nous l'avons dit page 118, la lentille doit être exempte d'aberration sphérique, ou à peu près, ce que l'on vérifie comme il sera dit à propos de l'objectif double.

Une lentille simple doit couvrir une plaque carrée (d'une dimension d'au moins la moitié de sa distance focale) d'une image aussi nette *au centre que sur les bords*, les objets formant l'image étant situés à une distance plus grande que cent fois la distance focale principale. Ceci doit avoir lieu avec un diaphragme d'une ouverture égale au trentième de cette même distance focale. Ainsi un objectif simple de 30 cent. de foyer, doit donner sur le verre dépoli une image *rigoureusement nette* des objets situés à 300 mètres (et au-delà) sur une étendue du verre dépoli de 15 cent. de large sur 15 de haut. Un bon objectif couvrira même une étendue de 20 cent. sur 20.

Le diamètre de l'objectif simple doit varier avec sa distance focale, si ce diamètre est trop faible, le champ de l'image est courbe. Il y a des opticiens qui, pour différentes grandeurs de verre dépoli, conservent le même diamètre à la lentille dont ils ne font varier que la distance focale. C'est une erreur, car alors dans le cas d'une distance focale un peu longue, la forme ménisque de l'objectif n'est pas assez prononcée et l'image manque de netteté sur les bords.

On vérifie si l'objectif a un foyer chimique comme il a été dit page 116, la même chose s'applique au triplet et à l'objectif double.

Le *triplet* s'essaie comme l'objectif simple. De plus, il doit être

---

que le verre dont ces opticiens se servent est incolore. Les manufactures françaises laissent beaucoup à désirer sous ce rapport, leur crown est souvent rougeâtre, et leur flint jaunâtre.

exempt d'aberration sphérique et de distortion. Le premier défaut se vérifie comme il est dit à propos de l'objectif double. Le second, en reproduisant une carte terminée par un cadre. Si les droites qui forment le cadre sont courbées dans l'image, l'objectif a encore de la distortion. La construction du triplet n'étant pas encore tombée dans le domaine public, on peut, quant à présent, se dispenser de tout essai et être certain de sa perfection.

L'*objectif double* est difficile à essayer. Le lecteur sait que les principaux défauts de cet objectif consistent dans l'aberration sphérique, l'astigmation et la coloration des lentilles. L'aberration sphérique se trouve de la manière suivante. Collez sur une fenêtre deux pains à cacheter qui se touchent par le bord. Placez-les à la hauteur de votre objectif et mettez-les au point de manière que leur image tombe au centre du verre dépoli. Tirez-en une épreuve photographique. Maintenant, sans *changer la position de votre verre dépoli*, et sans remettre au point mettez un *petit* diaphragme à l'objectif et tirez une seconde épreuve. Comparez l'image dans les deux épreuves. Si celle obtenue avec le diaphragme est plus nette que l'autre; c'est que votre objectif n'est pas exempt d'aberration sphérique suivant l'axe, condition tout-à-fait indispensable. Peu d'objectifs sont exempts d'aberration sphérique et il n'y a que les opticiens de tout premier ordre suffisamment habiles pour construire de pareils objectifs.

L'astigmation se recherche de la manière suivante. Tracez à l'encre noire sur une grande feuille de bristol des lignes droites parallèles entr'elles et cela sur toute l'étendue du bristol (qui doit avoir au moins 60 cent. de côté). Éclairez bien le bristol et reproduisez-le avec votre objectif double (dont les diaphragmes sont enlevés) après avoir mis au point au centre. Il faut que le bristol couvre la dimension du verre dépoli pour laquelle l'objectif est construit, soit plaque entière, demi, etc. Tirez une deuxième épreuve sans changer votre chambre noire de place en mettant au point les lignes du bord de la feuille, si vous parvenez toutefois à les mettre au point. Vous examinerez dans la première épreuve si les lignes ne vont pas en s'épaississant du centre vers les bords et en la comparant à la seconde si les lignes du centre de la première ne sont pas plus minces que celles du bord de la seconde, auquel cas, si cela est, votre objectif n'est pas exempt d'astigmation. A coup sûr, il a de l'astigmation s'il est à court foyer relatif au diamètre des lentilles. L'astigmation épaissit toutes les lignes fines et produit des défauts intolérables lorsqu'on veut grossir l'épreuve originale.

La coloration du verre doit être nulle. Tout verre rougeâtre ou jaunâtre retarde considérablement le temps de pose.

Si le lecteur se souvient de ce que nous avons dit précédemment sur la théorie de l'objectif double, il doit savoir que les objectifs dits à court foyer sont toujours mauvais, toujours ils déforment l'objet à reproduire (distortion, astigmatisme). *Avant tout, un objectif à portraits doit donner des images qui ressemblent au modèle. L'opticien est maître de faire en sorte que son objectif couvre net tout le verre dépoli mais dans ce cas l'objectif est mauvais, l'image ne ressemblera pas à l'original. Un objectif double doit être exempt d'aberration sphérique, de distortion, d'astigmatisme et de coloration des lentilles*(1) *parce qu'alors on aura des images optiquement bonnes, qui ressembleront à l'original. Quand on veut rendre l'image nette jusqu'aux bords du verre dépoli on se servira de diaphragmes.*

Rien ne fait mieux ressortir les défauts des images photographiques que lorsqu'on les grossit jusqu'à la grandeur naturelle. C'est ainsi que l'on peut aisément juger de la vérité (quand bien même elle ne serait pas mathématiquement démontrée) de ce que nous avons avancé plus haut.

Voici les dimensions d'objectifs adoptées par les plus célèbres constructeurs de l'Europe. Quand donc, on voudra se procurer un objectif on choisira les numéros que nous désignons ici.

Par M. Secretan.

		Dimension des lentilles.		Distance focales (2).
1/4 de plaque		56 millimètres	(2 pouces)	12 centimètres.
1/4 »	(très-rapide) .	81 »	(3 »)	14 »
1/2 »	. . . . .	81 »	(3 »)	24 »
1/2 »	(rapide) . .	95 »	(3 1/2 »)	24 »
1/1 »	. . . . .	95 »	(3 1/2 »)	30 »
1/1 »	(rapide) . .	108 »	(4 »)	30 »

Par feu Andrew Ross (3). *En mesures anglaises.*

	1er verre.	2e verre.		
1/4 de plaque. . .	1 3/4 pouces.	1 7/8 pouces.	3 pouces	(12 1/2 cent.).
1/4 » (rapide)	2 »	2 »	4 1/2 »	(11 »).
1/2 » . . .	3 1/4 »	3 1/2 »	10 »	(25 »).
1/2 » (rapide)	3 1/2 »	3 1/2 »	8 »	(20 »).
1/1 » . . .	3 1/4 »	4 »	12 »	(30 »).
1/1 » (rapide)	4 1/2 »	4 1/2 »	12 »	(30 »).

(1) Nous ne parlons pas du foyer chimique (voyez page 115).

(2) Mesurée à partir du dernier verre. La distance focale véritable est plus grande et se mesure comme nous l'avons dit page 102.

(3) Cet illustre opticien a laissé deux successeurs, son fils, Thomas Ross, pour la partie photographique, et son beau fils, Dallmeyer, pour la partie astronomique. Ce dernier a joint à ses travaux la construction des objectifs photographiques. Tout ce que nous avons dit de l'essai des objectifs sera trouvé exact par tous ceux qui possèdent (comme l'auteur) les objectifs des constructeurs nommés ci-dessus.

Par M. Voigtlander. *En pouces de Vienne qui diffèrent peu des pouces français.*

	1er verre.	2e verre.	
1/4 de plaque. . . .	1 1/2 pouces.	1 7/12 pouces.	5 1/2 pouces.
1/4 »	2 »	2 1/12 »	7 1/4 »
1/2 » (rapide) .	3 »	3 1/12 »	8 2/3 »
1/2 »			
1/1 »	3 »	3 1/12 »	11 »
1/1 »	4 »	4 1/6 »	14 »

Il nous resterait à parler de l'usage des objectifs photographiques et de leur choix relatif à leur destination. Nous examinerons ces points aux articles : *portraits*, *vues*, *monuments*, *gravures*, *cartes de visite*, *stéréoscope* (voyez ces mots dans l'Index placé à la fin du volume).

Quant aux agrandissements photographiques, ils forment, à cause de leur importance, un chapitre spécial de cet ouvrage.

LIVRE II. — MATÉRIEL.

CHAPITRE I.

APPAREILS PROPRES AUX PROCÉDÉS NÉGATIFS.

Nous ne décrivons, dans ce chapitre, que les appareils communs à tous les procédés photographiques négatifs et non les appareils propres à un procédé spécial comme la boîte à mercure, le pied à chlorurer, qui appartiennent au daguerréotype. Nous nous sommes du reste borné à la description des appareils les meilleurs et le plus en usage.

SECTION I. — **La chambre noire.**

La chambre noire est une boîte complètement fermée sur laquelle se fixe, par devant, l'objectif, et par derrière, le verre dépoli sur lequel l'image émanée de l'objectif est reçue. Le verre dépoli doit pouvoir se remplacer par la surface sensible à la lumière. L'appareil fig. 110 (on le voit en perspective fig. 111) remplit ces conditions. C'est une boîte quadrangulaire en bois noirci à l'intérieur. Elle est percée par devant d'un trou qui donne passage à l'objectif B. Ce dernier est fixé sur une *planchette mobile* dans le sens vertical, de sorte que l'axe de l'objectif peut se placer soit dans l'axe de la boîte soit au-dessus ou au-dessous, *condition indispensable dans les chambres noires pour vues*. La partie A est le *corps* de la chambre noire. C est le *tirage*; c'est une boîte qui entre tout juste dans le corps A dans lequel elle glisse à frottement doux, ce qui a pour but de rapprocher ou d'éloigner de l'objectif le verre dépoli D qu'elle porte à son extrémité. L'image des objets extérieurs formée au foyer de l'objectif B est reçue sur ce verre dépoli, et comme la distance focale de l'objectif varie avec la distance des objets, le tirage C doit être mobile. Le verre dépoli D doit pouvoir s'incliner sur l'axe optique de l'objectif, *condition indispensable dans les chambres noires à portraits* (non dans celles à vues), mais ce verre dépoli est mobile seulement dans un sens. Les lignes pointillées désignent ce mouvement de bascule.

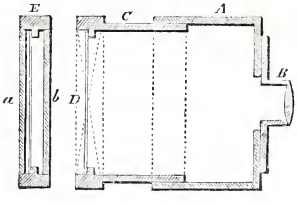


Fig. 110.

Le châssis à glace E peut remplacer le châssis à verre dépoli. Il est construit de telle façon qu'en ouvrant la porte *a* on peut y introduire

la surface sensible à la lumière et que, lorsque ce châssis remplace le verre dépoli D, la porte *b* peut s'ouvrir de l'extérieur (voyez fig. 118). La surface sensible doit se trouver exactement à la place du verre dépoli, sinon l'image nette sur le verre dépoli ne le serait plus sur l'épreuve photographique. Si la glace est plus petite que l'ouverture intérieure du châssis, on la place dans un *diminutif*, espèce de petit cadre en bois mince (fig. 119). Comme tantôt l'objet à reproduire est plus haut que large, tantôt plus large que haut, la chambre noire doit pouvoir se mettre sur le côté. Mais alors il devient impossible de conserver horizontal l'axe de rotation du verre dépoli, condition que nous savons être nécessaire pour le portrait. Cette difficulté s'élimine en rendant la chambre noire carrée ainsi que le châssis et le diminutif. Alors les glaces, quoique de forme rectangulaire, se placent dans le diminutif carré sur son bord extérieur et rectangulaire sur son bord intérieur. Il suffit alors de placer ce dernier dans le châssis à glace de manière que le plus grand côté de la glace soit horizontal ou vertical. On conserve ainsi le mouvement de bascule du verre dépoli que la figure 116 nous montre en détail.

§ 145. *Modèle le plus simple.* — La forme la plus ordinaire de chambre noire (fig. 111) se compose d'une boîte rectangulaire B dans laquelle en glisse une autre A; c'est celle-ci qui porte le châssis C à verre dépoli. Pour arrêter la boîte A, une planchette D est reliée à la première boîte B, et contient une rainure que l'on aperçoit sur la figure. D'un autre côté, à la boîte A est fixée une lame de cuivre avec une vis de pression s'engageant dans la rainure. Aussi peut-on, dans certaines limites, donner toutes sortes de longueurs à l'assemblage des deux boîtes A et B, et les fixer à l'aide de la vis de pression. Au devant se place l'objectif sur une planchette mobile dans le sens vertical (voyez fig. 120). Cette chambre noire porte d'ordinaire une seule boîte A; si elle en a plusieurs, entrant l'une dans l'autre, elle est dite à *plusieurs tirages*. Ces chambres noires s'achètent toutes faites, aussi comptons-nous bien que le lecteur en possède une qui lui facilitera la trop courte description que nous en faisons ici. L'on ajoute très-souvent au modèle représenté fig. 111, différents accessoires qui le rendent beaucoup plus commode à manier. Ainsi la base D porte une crémaillière pour mouvoir plus facilement le tiroir A; le verre dépoli dont la texture est grenue, est remplacé par une glace finement dépolie qui rend la mise au point plus exacte; pour le portrait on la rend mobile comme il a été dit

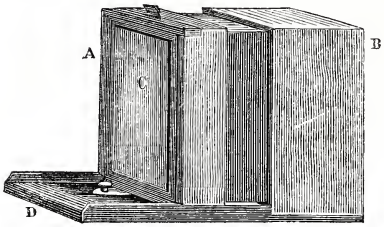


Fig. 111. — Chambre noire ordinaire.

plus haut; enfin, ce qui est vraiment une heureuse modification, c'est la substitution de la forme carrée à la forme rectangulaire. De cette manière, on peut faire, soit une épreuve en hauteur, soit une épreuve en largeur, en changeant simplement de position le diminutif, ce qui a été expliqué tout à l'heure.

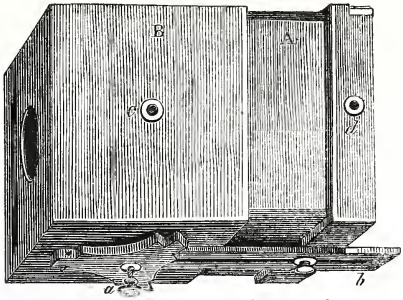


Fig 112 — Chambre noire sans base.

§ 146. *Chambre noire sans base.* — Le modèle (fig. 112), dit *sans base*, s'emploie surtout pour les chambres noires à vue d'une très-grande dimension, mais alors, au lieu de se servir d'un seul pied pour la supporter, on en adjoint un second (fig. 113) que l'on place à l'extrémité de la base *b*, afin de rendre le tout plus stable. En B l'on voit la boîte fixe percée par devant d'un trou circulaire qui donne passage à l'objectif. Elle porte au-dessous et sur le côté deux écrous dans lesquels s'engage une vis de pression que l'on voit en *a*. Le tiroir A porte également deux pièces identiques, l'une se voit en *d*, l'autre au-dessous retient une deuxième vis de pression. Le triangle du trépied (voyez § 161), que l'on voit sur la figure, au lieu d'être plein comme à l'ordinaire, porte un creux dans lequel peut s'engager une pièce de bois allongée *b* munie au milieu d'une rainure qui donne passage aux deux vis de pression. De cette façon, en serrant la vis *a*, on donne à la partie B de la chambre noire, à la queue *b* et au triangle du trépied une très-grande solidité. Quant au tiroir A, il peut se tirer, se rentrer et se fixer à la volonté de l'opérateur. L'instrument peut, d'ailleurs, se mettre sur le côté : c'est à quoi servent les deux écrous que l'on voit en *c* et en *d*, de sorte que les vues en hauteur ou en largeur se font avec la même facilité.

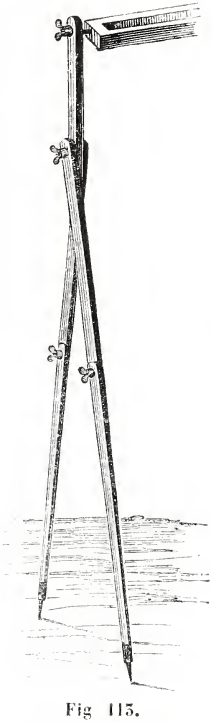


Fig 113.
Pied additionnel.

§ 147. *Chambre noire à soufflet.* — Le troisième modèle de chambre noire est représenté fig. 114. Il sert aussi bien en voyage que dans l'atelier. Fermé, il prend fort peu de place, mais la facilité qu'il possède de se ployer sous l'influence du vent, nous fait préférer, pour les grands modèles, les chambres noires ordinaires. Au reste, nous connaissons des amateurs qui sont d'un avis contraire, et qui sont très-bons opérateurs. Le lecteur saisit sans doute le jeu de l'appareil

d'un simple coup-d'œil : A est la partie antérieure qui porte l'objectif, M un soufflet carré, en arrière le verre dépoli. La partie A est fixée très-solidement à une queue *nn*, mais cette queue peut s'allonger ou se raccourcir à volonté. La figure est d'ailleurs si bien faite qu'il suffit de l'étudier pour en reconnaître tous les détails.

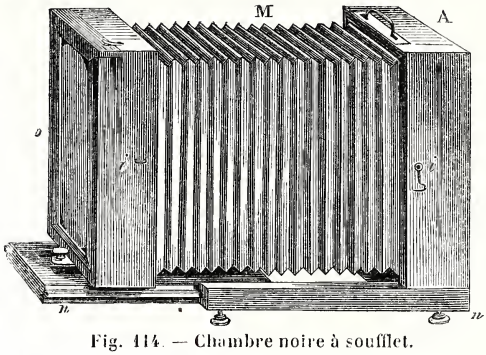


Fig. 114. — Chambre noire à soufflet.

La fig. 115 nous fait voir un modèle plus commode. La base F est mobile à charnières en D. Deux planchettes glissent sur cette base, en s'avançant elles forcent la base à rester droite, en reculant permettent de la plier. Deux châssis et le verre dépoli se placent en *a b*, des traverses en cuivre *cc* rendent la chambre très-solide, elles se mettent sur le côté, dans une gorge creusée à cet effet dans le bois, lorsqu'on ferme la chambre. Ce modèle est très-employé en Angleterre.

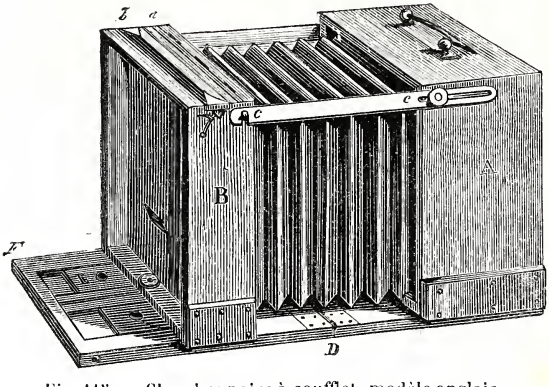


Fig. 115. — Chambre noire à soufflet, modèle anglais.

§ 148. *Chambre noire à soufflet pour portraits et vues.* — Les chambres noires décrites jusqu'ici servent

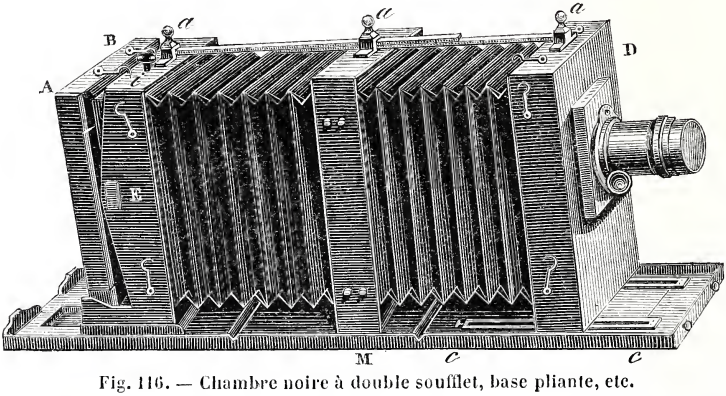


Fig. 116. — Chambre noire à double soufflet, base pliante, etc.

exclusivement pour les vues, mais le modèle représenté fig. 116 sert

pour vues et portraits. La base M est pliante, de sorte que lorsque les deux soufflets sont rentrés, les deux extrémités de la base (mobiles à charnières) se referment. Cela rend l'appareil portatif. Le châssis à verre dépoli AB a un mouvement de bascule sur le tiroir E. Les traverses *aaa* donnent à l'ensemble une grande stabilité. L'objectif est fixé sur une planchette mobile dans le sens vertical (comme il est représenté dans la fig. 120). Cette chambre noire est carrée. Elle est indispensable lorsqu'on se sert de grands objectifs (5 et 6 pouces).

§ 149. *Chambre noire de voyage très-légère.* — Elle est représentée fig. 117. L'objectif se place en A, le verre dépoli en C. La base ED est pliante, et le corps est en étoffe noire. Une pareille chambre noire ne pèse que deux kilogrammes pour une dimension d'épreuve de 20 sur 30 centimètres. Fermée elle n'occupe presque pas d'espace.

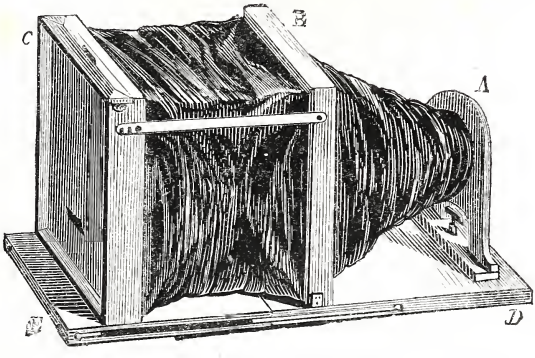


Fig. 117. — Chambre noire de voyage, modèle anglais.

§ 150. *Chambre noire à soufflet tournant.* — Nous avons vu § 146 que, à moins de faire la chambre noire carrée, on devait la mettre sur le côté lorsqu'il s'agissait de faire des groupes ou des vues dont le plus grand côté est horizontal, aussi les chambres noires représentées fig. 114, 115, 116 et 117 sont-elles carrés. Elles occupent naturellement un plus grand volume que si elles étaient oblongues, puisque le châssis doit être plus grand que la glace et par suite le reste de la chambre noire. M. Koch, ébéniste français, a eu l'heureuse idée de faire tourner le soufflet autour de l'anneau qui porte l'objectif. La base reste donc fixe ainsi que l'objectif, tandis qu'il suffit de faire tourner le soufflet et le châssis pour faire des vues en hauteur ou en largeur. L'auteur a recommandé à M. Koch d'adjoindre à ce modèle, le mouvement d'ascension et de descente de l'objectif représenté en F (fig. 120), de sorte qu'il peut la regarder dans cet état comme le modèle le plus parfait qu'il a rencontré.

§ 151. *Châssis de chambre noire.* — Les châssis sont les mêmes pour les différents modèles que nous avons décrits. Ils sont composés d'un cadre (fig. 118), avec une planchette pliante *a* et une porte *b*. A l'intérieur, ils portent des ivoires en relief ou des fils d'argent pour que la glace ne repose pas sur toute l'étendue du bois. Les *diminutifs*

(fig. 119) présentent aux angles intérieurs ces mêmes reliefs. Nous décrivons page 140 et fig. 127 une excellente disposition pour les châssis et diminutifs destinés au procédé sur collodion.

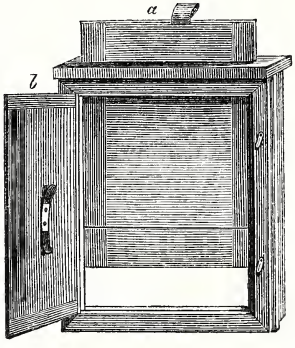


Fig. 118 — Châssis à glace.

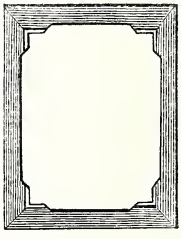


Fig. 119 — Planchette à glace.

§ 152. *Chambre noire stéréoscopique de M. Dallmeyer.* — Les figures 120 à 128 représentent les différentes parties de l'appareil que la figure 120 montre dans son ensemble. ABCD représente le corps de la chambre noire, en bois d'acajou poli. Les angles sont munis de

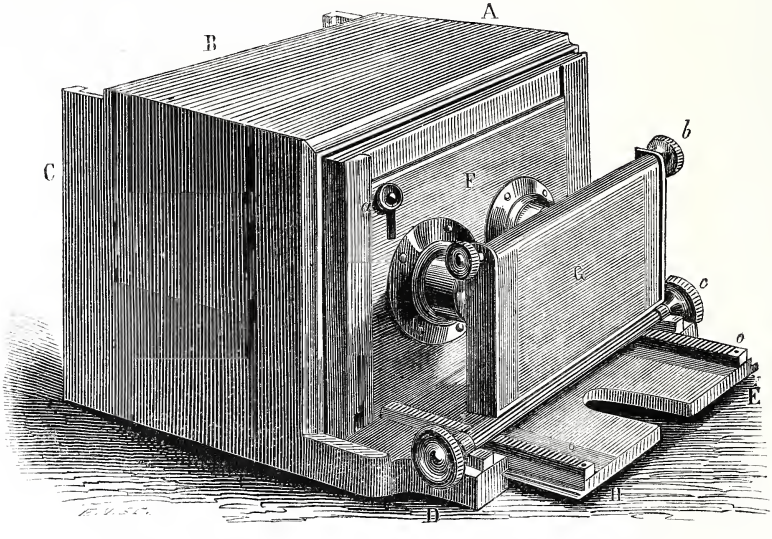


Fig. 120 — Chambre noire binoculaire avec obturateur instantané

coins en cuivre, afin d'opposer le plus de résistance possible à la déformation par l'effet des chaleurs de l'été. Cette chambre noire se fixe sur le trépied à l'aide d'une vis et d'un écrou. La partie postérieure de l'instrument porte, en B, le verre dépoli que nous n'avons pas montré dans la figure. La partie antérieure F, portant les deux objectifs, est

mise en mouvement à l'aide d'un pignon *c*, travaillant sur les deux crémaillières *o o*, fixées à une planchette E. Cette planchette fait corps avec la partie mouvante de la chambre noire, tandis que le pignon *c* fait corps avec le prolongement inférieur D de la chambre noire AC. La mise au point est donc très-facile. Pendant que l'on examine l'image sur le verre dépoli, on fait tourner le pignon *c* à l'aide de la main. La planchette F, qui porte les objectifs, peut s'abaisser ou s'éle-

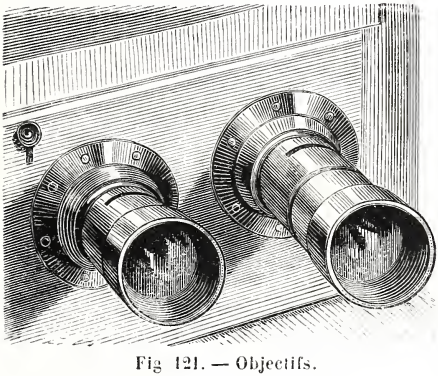


Fig. 121. — Objectifs.

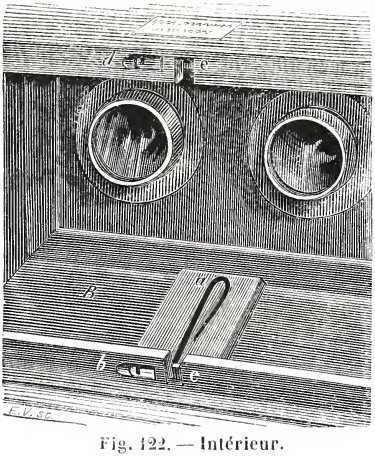


Fig. 122. — Intérieur.

ver à volonté. On l'arrête à l'aide de la vis *a*. Quand on veut enlever cette planchette, on tire les objectifs sans les dévisser, comme le montre la figure 121 sur l'objectif de droite. Cette planchette peut être remplacée par celle qui porte l'objectif triple (fig. 128). L'intérieur de la chambre noire (fig. 122), offre une disposition très-ingé-

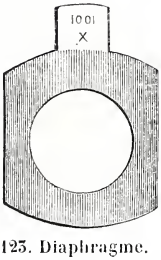


Fig. 123. Diaphragme.

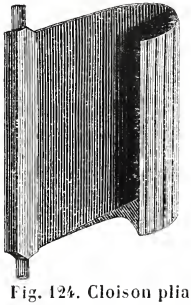


Fig. 124. Cloison pliante.

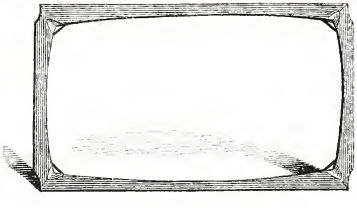


Fig. 125. Diminutif.

nieuse. Quand on opère avec les deux objectifs, il est nécessaire qu'une cloison sépare les deux images; quand, au contraire, on veut se servir de la chambre noire pour faire des groupes ou des vues, cette cloison doit être enlevée. Pour atteindre ce but, le constructeur se sert d'une planchette pliante (fig. 124), que l'on fait entrer dans la rainure *a* (fig. 122), appartenant à la partie mobile B de la chambre

noire. En fermant les arrêts *b* et *d* de la partie fixe (fig. 122), on conçoit aisément qu'en allongeant ou qu'en raccourcissant la chambre, la planchette pliante se prête à ces mouvements tout en divisant complètement l'intérieur en deux parties distinctes. Le châssis (fig. 127), porte un diminutif (fig. 125), pour glaces stéréoscopiques. Les coins sont en fils d'argent. Le châssis lui-même peut porter des glaces 184 millimètres sur 114. Nous engageons l'opérateur à se servir de glaces de cette dimension, même pour les épreuves stéréoscopiques. Elles sont bien trop grandes, mais l'on a moins souvent des taches qui s'accumulent, ainsi que tous les photographes le savent, de préférence sur les bords. Ces mêmes glaces servent pour les groupes et les vues de l'objectif triple, quand on enlève la cloison.

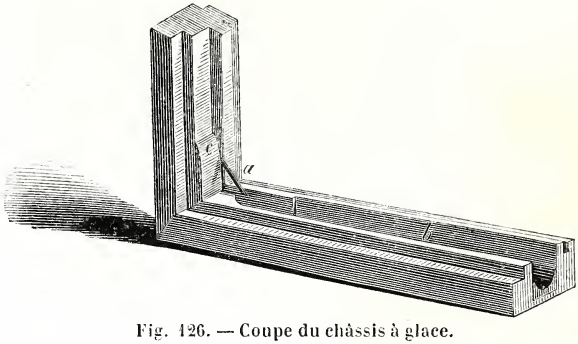


Fig. 126. — Coupe du châssis à glace.

Le châssis (figure 127), mérite une mention particulière par l'ingénieuse disposition que le constructeur a réalisée pour recueillir l'excès de nitrate d'argent. La fig. 126 montre cette disposition. Le fil d'argent *a* sert à arrêter la glace, qui porte aussi en *c*. Elle repose donc sur ses extrémités seulement. Le nitrate qui coule de la glace s'accumule dans la rainure *b*, enduite de cire. Même en se servant du diminutif (fig. 125), le liquide

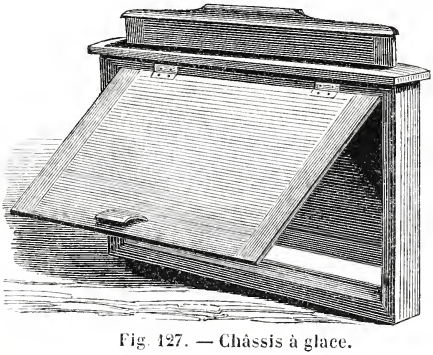


Fig. 127. — Châssis à glace.

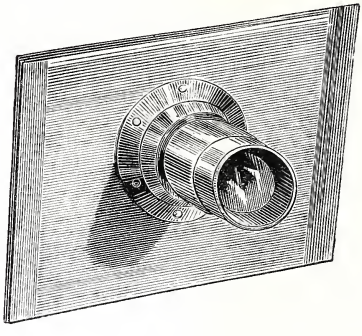


Fig. 128. — Objectif triple.

ne peut couler que dans la rainure. C'est là une disposition très-ingénieuse, que nous recommandons beaucoup aux ébénistes. Ajoutons, pour finir, que toute la chambre noire est polie et vernie. En Angleterre et en Allemagne, on préfère généralement ce système, parce que

le bois est alors moins sujet à se dejeter. Elle peut s'étendre de 9 centimètres jusqu'à 18.

Les objectifs sont doubles, de 32 et 38 millimètres de diamètre, 9 centimètres de distance focale. La figure 121 montre la rainure où se placent les diaphragmes, dont un est représenté fig. 123. Ces objectifs, dans l'opinion de l'auteur, sont les plus rapides qui aient été construits.

En enlevant de la chambre noire la cloison (fig. 124) et remplaçant les deux objectifs par la planchette (fig. 128) munie de l'objectif triple, l'appareil se transforme en un second, destiné à la reproduction des vues et monuments.

§ 153. *Obturateur instantané.* — Les objectifs de la chambre noire de M. Dallmeyer portent sur leur anneau extérieur, l'obturateur instantané, appareil destiné à produire une ouverture rapide des objectifs. C'est une simple planchette que l'on voit abaissée dans la fig. 120

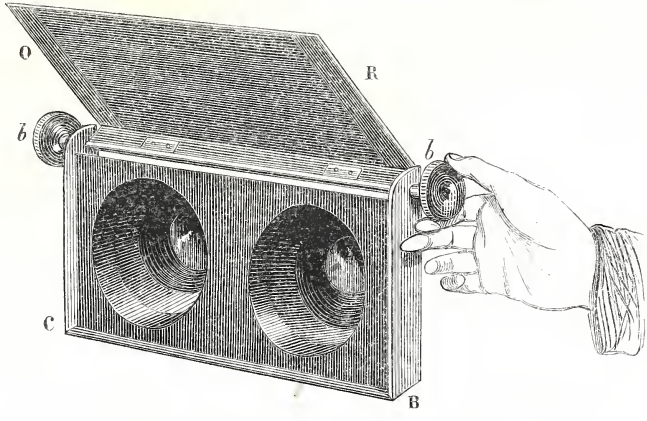


Fig. 129. — Obturateur instantané.

et ouverte dans la fig. 129. La partie CB se fixe sur les objectifs. Elle est d'acajou poli. Une tige munie de deux têtes en cuivre *b b* porte la planchette O R. Un grand avantage de ce couvercle, c'est que le ciel est moins de temps exposé à la lumière que le dessous de l'image. Aussi, obtient-on aisément une vue instantanée où les nuages se trouvent représentés. Il faut une certaine adresse pour manier cet appareil. On croirait que dans l'acte d'ouvrir et de fermer l'objectif un mouvement peut se communiquer à l'épreuve, il n'en est rien, *si la planchette* O R *est très-légère.* Mais il faut une grande adresse et beaucoup de sang-froid pour manier cet obturateur.

La figure 143 montre un autre obturateur dû à M. Mann. La figure 130 le montre ouvert, pour mieux en laisser saisir le principe.

Dans un cadre en bois se trouvent les deux ouvertures circulaires M, N qui s'adaptent sur les objectifs. Deux planchettes AB, DC sont percées de trous carrés de dimension égale. Un fil *p*, *p'* relie ces deux planchettes entr'elles. La planchette inférieure DC porte un fil *p''* que l'on tire de l'extérieur de manière à amener la planchette AB contre la paroi *p''* et la planchette supérieure contre la paroi *p*. En cet état les ouvertures M et N sont fermées.

Pour amener les deux planchettes dans cette disposition il faut un certain effort, parce que un fil de caoutchouc *acdb*, faisant fonction de ressort, tend à amener les planchettes précisément dans un ordre inverse. Ce fil est représenté isolément dans la figure 131.

Un arrêt à ressort *m* très-léger arrête la position des deux planchettes, lorsque, prêt à opérer, l'on a tiré le fil *p''*. Vient-on à appuyer légèrement sur l'arrêt *m*, les deux planchettes, sollicitées par le fil de caoutchouc, partent toutes les deux en sens inverse, et si rapidement.

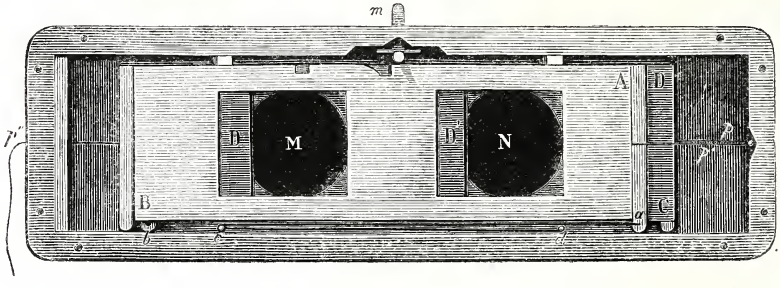


Fig. 130. — Obturateur instantané de M. Mann.

que nous n'estimons pas la durée de la pose à plus de 1/7e de seconde de temps.

La figure 131 montre ce qui se passe en ne considérant qu'une seule ouverture. A montre l'appareil fermé; B les deux planchettes

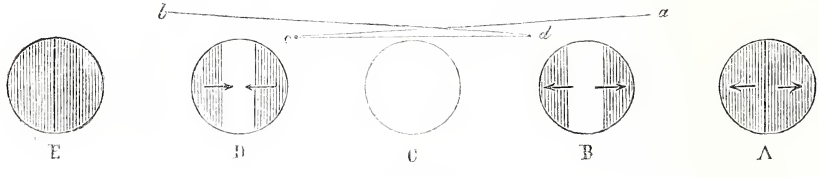


Fig. 131.

qui découvrent d'abord le centre de l'objectif, puis les bords; C l'appareil ouvert; D les planchettes qui ferment l'ouverture en commençant par les bords et en finissant par le centre; E l'appareil fermé et au repos.

L'obturateur représenté figure 129 nous semble plus simple, surtout s'il est placé à l'intérieur de la chambre noire de l'appareil et renversé. L'obturateur de M. Mann est, au contraire, préférable pour les vues instantanées.

§ 154. *Chambre stéréoscopique ordinaire.* — L'appareil binoculaire ordinaire, représenté dans la fig. 132, diffère du précédent, en ce que

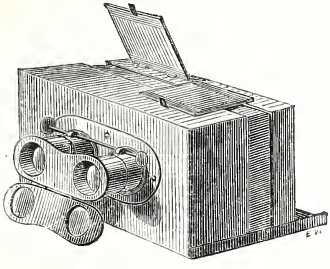


Fig. 132. — Appareil binoculaire ordinaire.

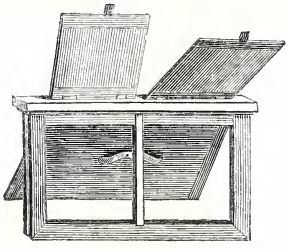


Fig. 133.

le châssis fig. 133 porte deux planchettes, ce qui permet de ne découvrir qu'une seule glace à la fois ou toutes les deux en même temps. C'est le modèle le plus employé en France.

M. Secretan a construit depuis quelques années un petit appareil binoculaire qui offre, même sur celui de M. Dallmeyer, certains avantages. D'abord les deux objectifs peuvent s'éloigner ou se rapprocher entre eux, ce qui donne des épreuves avec plus ou moins de relief; secondement, quel que soit cet écartement, les deux objectifs se démasquent en même temps. Le seul défaut de l'appareil consiste dans l'emploi forcé de glaces d'une plus grande dimension qu'à l'ordinaire, mais, quant à nous, ce défaut nous paraît plutôt un avantage, parce que l'on obtient toujours des épreuves pures de toutes taches ou autres accidents, qui, ainsi qu'on le sait, se produisent surtout sur

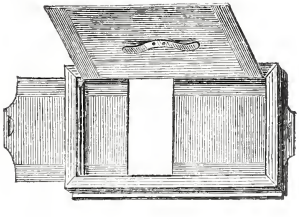


Fig. 134. — Châssis à épreuve.

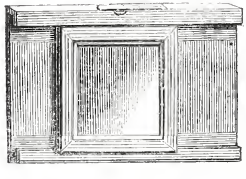


Fig. 135. — Glace dépolie mobile.

les bords. Ajoutons encore qu'il est facile, lorsque l'épreuve positive est tirée, de la découper à la grandeur voulue, de sorte qu'en somme l'appareil est très-propre au but auquel le constructeur l'a destiné.

§ 155. *Chambre noire stéréoscopique à multiplicateur.* — Enfin, le troisième et dernier système de chambre noire donnant deux épreuves est représenté dans les figures 134, 135 et 136. On voit que sur une chambre noire ordinaire (fig. 136), munie d'un seul objectif, il y a une pièce en bois additionnelle (fig 135) dans laquelle peut glisser, soit le châssis à glace dépolie, soit le châssis à épreuves (fig. 134). Dans la partie supérieure de cette pièce existe un ressort, et, quand après y avoir glissé le châssis à épreuve d'une moitié, et fait l'épreuve de droite, en appuyant sur le ressort, le châssis peut être glissé de la seconde moitié pour faire la deuxième épreuve.

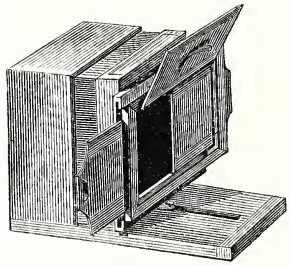


Fig. 136. Chambre stéréoscopique pour deux épreuves.

C'est là, du reste, le principe du *multiplicateur*, appareil muni d'un seul objectif et qui permet de reproduire deux ou quatre épreuves d'un même objet sur une seule glace.

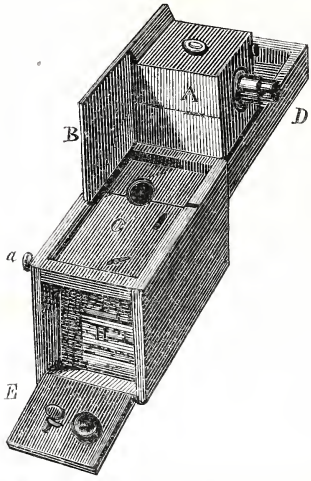


Fig. 137. Chambre noire stéréoscopique portative.

§ 156. *Chambre noire stéréoscopique portative.* — Elle est représentée figure 137. Six châssis à deux glaces (fig. 145) s'enferment en F. La chambre noire A a ses parois pliantes, le multiplicateur est représenté en B. Enfin, la boîte ouverte sert de *base* pour prendre la vue sous l'angle stéréoscopique jugé nécessaire (voyez *Vues stéréoscopiques* dans l'index). Enfin, en *a* est une vis de rappel qui permet, la chambre noire étant en D ou en C, de diriger l'axe de l'objectif vers le même point de la vue. L'appareil, tel que le représente la figure, est placé sur un pied. Fermé il a la forme d'une petite boîte dans laquelle tout se renferme.

§ 157. *Chambre noire à cartes de visite.* — L'appareil à cartes de visite se fait d'ordinaire avec quatre objectifs de foyer identique, ou à peu près identique, sur une glace plus large que haute, qui reçoit huit épreuves. Nous décrirons d'abord l'appareil à quatre objectifs, puis celui à deux objectifs. Quant à celui à un seul objectif, nous n'en recommandons pas l'emploi, parce que l'économie d'un second objectif ne vaut pas les embarras d'un tirage de positifs multiplié.

La première condition pour faire de bonnes épreuves de la grandeur des cartes de visite, consiste dans le choix d'objectifs donnant des épreuves plus grandes qu'il n'est nécessaire, afin d'avoir une netteté parfaite dans toutes les parties de l'image. Les petits objectifs quart ordinaires sont insuffisants, et les objectifs demi-plaque ont un foyer trop long.

La fig. 138 montre l'appareil dans son ensemble, la fig. 139 du côté du verre dépoli, et la fig. 140 du côté des objectifs. Tout l'appareil se compose d'une chambre noire très-courte, dont la partie postérieure est mobile à l'aide d'une crémaillière, et dont la partie antérieure porte les quatre objectifs. Sur le côté de la chambre noire, on voit une planchette qui permet de l'ouvrir afin de régler séparément chaque objectif, car, il est rare que ces objectifs aient toujours exactement la même distance focale. Une fois réglés, la planchette reste fermée. L'obturateur, visible dans la fig. 140, se compose d'une série de planchettes collées sur deux rubans en toile, ce qu'on appelle une planchette à rideau. De cette façon, les quatre objectifs sont démasqués en même temps. Nous devons signaler ici un défaut capital inhérent à ce système d'obturateur : c'est que les objectifs du dessous ont toujours une pose plus longue que ceux du dessus, ce qui provient du mouvement même de l'obturateur. Ce dernier étant, en effet, complètement abaissé, il faut le relever doucement afin de ne pas communiquer de choc à la chambre noire, ce qui la ferait osciller et produirait ainsi des épreuves vagues; puis, l'abaisser rapidement. Les objectifs inférieurs ont donc été plus longtemps exposés que les supérieurs. Avec les petits objectifs quart, qui nécessitent 25 et 30 secondes de pose, la différence est peu sensible, mais il n'en est pas ainsi avec des objectifs rapides.

Il serait infiniment préférable d'employer le système que nous avons montré dans la fig. 129, mais, au lieu de le placer horizontalement, d'en placer deux *verticalement* reliés entr'eux par deux poulies et une corde sans fin. De cette façon, les deux objectifs de droite et les deux de gauche seraient découverts simultanément, et, cette construction serait d'autant plus avantageuse, que de jour en jour, l'on tend à employer des poses plus courtes. C'est surtout avec les objectifs très-rapides que cette disposition serait avantageuse; aussi, avons-nous la conviction qu'avant peu de temps elle sera adoptée. Il sera bon de disposer les obturateurs en arrière des objectifs et non au devant. Quand on fait des portraits d'enfants, ce manège d'ouvrir les obturateurs les effraie, et ils bougent au moment même où ils devraient se tenir tranquilles.

Le verre dépoli de la chambre noire à cartes de visite (fig. 139),

porte à sa partie supérieure un arrêt en cuivre qui règle sa position. Il peut être remplacé par un châssis ordinaire qui contient une glace juste assez grande pour quatre épreuves. On peut encore se servir du châssis de grandeur double, dont on voit la représentation dans la fig. 141. En RS on voit la porte à ressorts, en E et en F les deux planchettes mobiles. Les deux arrêts en cuivre de la partie inférieure (1) sont cachés par la porte RS. Avec ce châssis on obtient huit épreuves

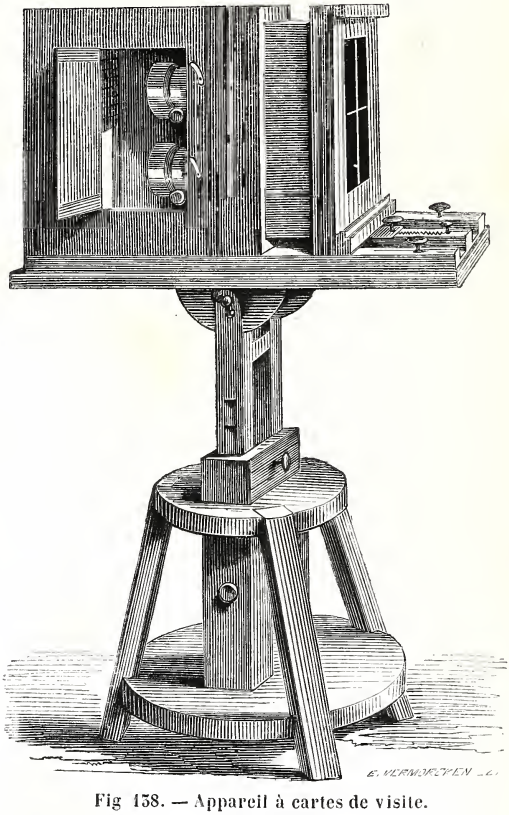


Fig 138. — Appareil à cartes de visite.

sur une seule glace (fig. 142), ou bien, quatre épreuves avec une position du modèle, et quatre avec une autre position. En voici du reste, le maniement.

Après la mise au point, le châssis est introduit dans la coulisse de la chambre noire et la planchette de gauche E (fig. 141) ouverte. Quand le temps de pose est écoulé, on fait la seconde épreuve en

(1) Supérieure dans la fig. 139, car le châssis est, dans la fig. 141, dessiné renversé.

fermant la planchette E et en ouvrant l'autre, bien entendu, après avoir fait glisser le châssis jusqu'à ce que l'arrêt qu'il porte à sa partie supérieure s'arrête contre le second ressort de la chambre noire. On voit très-bien ces arrêts sur la fig. 139.

Quand on change la pose du modèle pour obtenir deux épreuves différentes, il faut avoir le plus grand soin d'opérer très-vite, sinon l'épreuve serait gâtée, le collodion n'étant pas susceptible de se con-

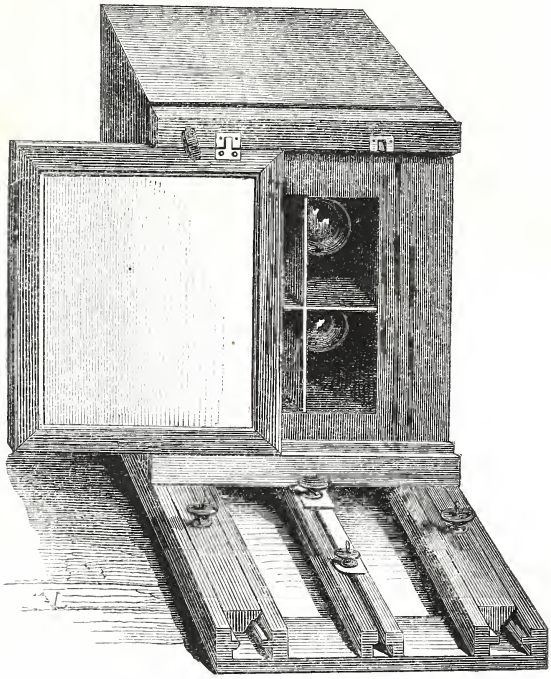


Fig. 139. — Appareil à cartes de visite : verre dépoli.

server suffisamment sensible pendant plus de deux minutes en été, et plus de cinq en hiver. Cela est surtout vrai pour les couches très-sensibles.

On peut fort bien, avec le châssis à quatre épreuves, en faire deux d'une pose et deux d'une autre, alors la planchette E ne doit être tirée qu'à moitié, ce dont on s'assure par un trait marqué sur cette planchette avec une pointe d'acier.

Avec la grandeur double du châssis, tel qu'on le voit dans la figure 141, on peut faire huit épreuves avec quatre positions différentes du modèle, mais une pareille opération réussit rarement.

Généralement, en France, on se sert de l'appareil que nous venons de décrire, c'est-à-dire, de quatre objectifs et de châssis pour huit épreuves. Mais on commence à reconnaître qu'il faut des objec-

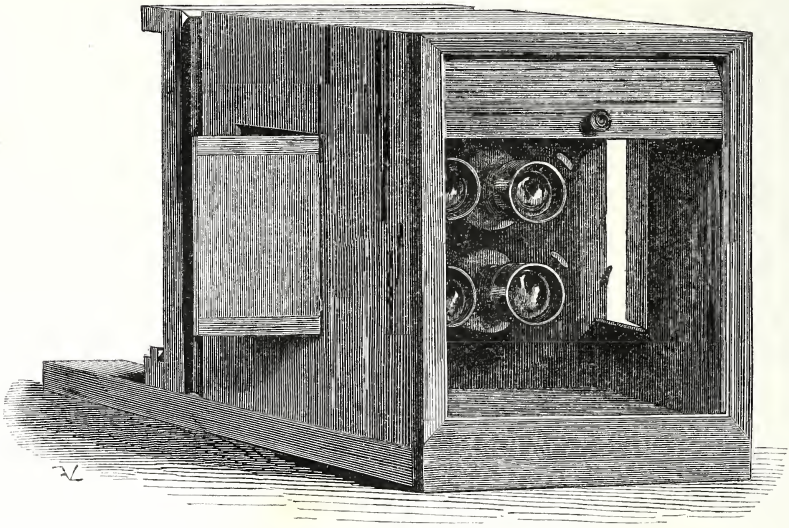


Fig. 140. — Appareil à cartes de visite : objectifs.

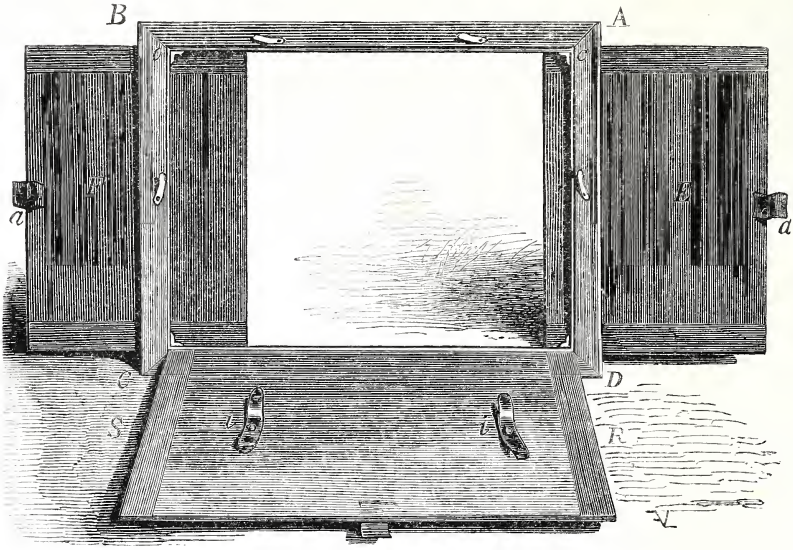


Fig. 141. — Appareil à cartes de visite : châssis à glace.

tifs beaucoup plus rapides, et par suite, beaucoup plus coûteux que les petits quarts dont on faisait usage jusqu'alors. Aussi, beaucoup

de photographes ne se servent plus que de deux objectifs, et même d'un seul qui permet de faire quatre épreuves.

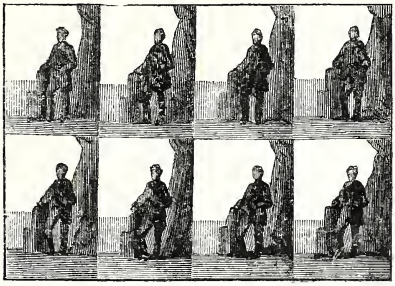


Fig. 142.

Ce dernier appareil a reçu le nom de *multiplicateur,* et nous en avons indiqué le principe § 155. C'est ici le lieu d'y revenir avec un peu plus de détails. Que l'on s'imagine une chambre noire à soufflet construite avec la partie antérieure mobile, comme nous l'avons décrit à propos de l'appareil stéréoscopique, fig. 120; et ensuite, le châssis remplacé par une grande pièce de bois supplémentaire portant un châssis à quatre épreuves qui peut glisser de droite à gauche, puis de haut en bas, puis de gauche à droite, et l'on aura fait quatre épreuves, qui, si l'on veut, présenteront même quatre poses différentes du modèle. Cela séduit sans aucun doute l'imagination, mais ce qui détruit les avantages de cette méthode, c'est que la couche de collodion sensibilisé n'admet pas le temps suffisant à tout ce travail, et que la personne qui pose doit prendre vivement des positions étudiées à l'avance, et par conséquent forcées. L'économie qui résulte de l'emploi d'un seul objectif n'est donc pas bien entendue, et il vaut infiniment mieux se servir de deux objectifs de foyer égal, et faire les quatre épreuves de même. Car, nous ne saurions trop le dire, il est déjà difficile de faire prendre à un modèle une pose convenable, et le faire changer de position à la hâte pendant l'intervalle du glissement du châssis ne produit que bien rarement des effets satisfaisants.

§ 158. *Appareil à cartes de visite, modèle anglais.* — La figure 143 le montre dans son ensemble. Comme toutes les pièces d'ébénisterie anglaise, elle est d'acajou poli et verni, et les angles sont munis de coins en cuivre, afin d'éviter la rapide déformation de ces objets par l'effet des climats chauds et humides. (Le bon noyer peut être employé au lieu d'acajou, mais lui est inférieur.) L'appareil se compose de plusieurs parties : 1° des deux objectifs; ce sont des objectifs combinés de 2 3/4 pouces anglais d'ouverture. Ils permettent d'opérer très-rapidement et sont fixés sur une planchette qui peut recevoir un mouvement de haut en bas, et inversément.

2° De la chambre noire proprement dite. Elle est formée d'un double tiroir, et exactement sur le principe de l'appareil binoculaire représenté fig. 120. L'avantage de ce système est de laisser le verre dépoli fixe, et de rendre la mise au point d'une facilité extrême. La tête, en effet,

reste immobile, et l'examen du verre dépoli peut se faire plus aisément.

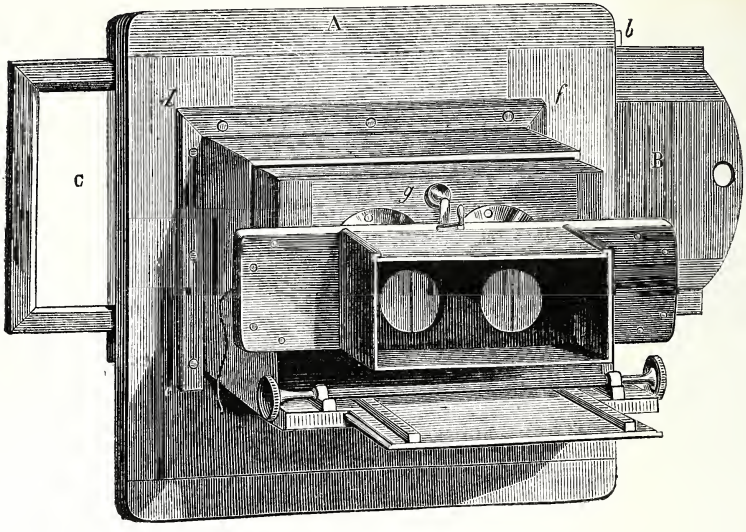


Fig. 143. — Appareil à cartes de visite anglais (1).

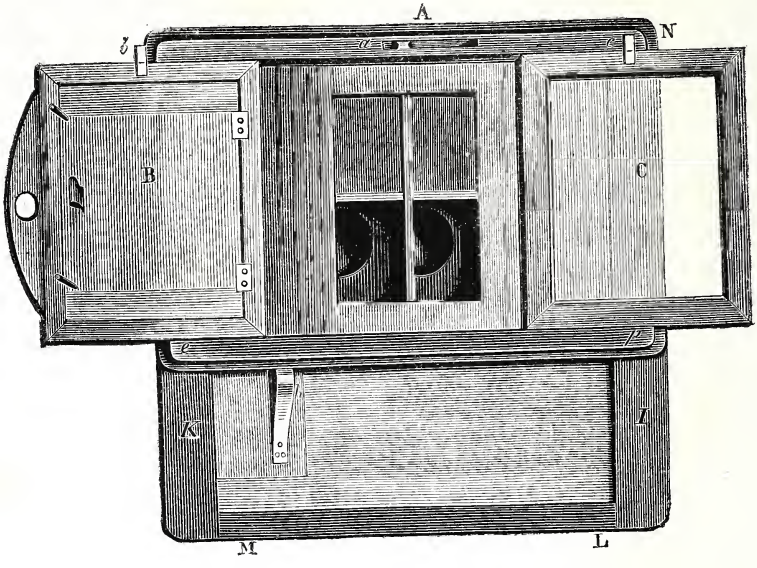


Fig. 144. — Châssis glissant de l'appareil à cartes de visite.

La main est placée sur le pignon qui commande le tiroir mobile, et les plus petits mouvements s'exécutent ainsi commodément.

(1) D'après un appareil construit par M. Dallmeyer.

3° Du châssis mobile. C'est une grande pièce de bois A (fig. 143) sur laquelle sont fixées des lames *de*, *df*, à l'aide desquelles elle s'assujettit sur la chambre noire. La figure 144 montre cette pièce A par derrière. Elle porte vers le haut deux coulisses NI, OK, dans lesquelles glisse une seconde pièce de bois *pebe*. C'est cette dernière qui porte le verre dépoli et le châssis à glace.

Voici le jeu de l'appareil représenté fig. 144.

Après la mise au point, le verre dépoli est glissé en C, l'arrêt qu'il porte à sa partie supérieure empêche qu'il ne tombe hors des coulisses NO, *pe*. Le châssis B est alors avancé jusqu'à ce que l'arrêt *b* touche au ressort *a*. Ce châssis est ouvert, les objectifs démasqués, puis fermés. Le ressort *h*, qui empêche toute la partie supérieure de descendre, est alors poussé, de sorte que la partie supérieure de la glace sensible peut recevoir les deux autres images en démasquant les objectifs. Le reste est analogue à ce que nous avons dit de l'appareil fig. 120.

§ 159. *Châssis à double glace.* — Souvent, auprès des chambres noires à vues, on joint des châssis en bois fort légers qui peuvent contenir deux glaces préparées à l'albumine ou au collodion sec. C'est un double châssis, A et B s'ouvrant à charnière avec une planchette C qui sert à maintenir l'une des glaces en position pendant que l'on ouvre le châssis. On expose successivement les deux glaces en retournant le châssis.

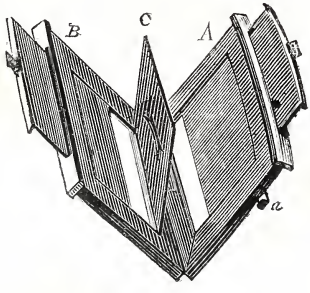


Fig. 145. — Châssis à deux glaces.

§ 160. *Boîte à escamoter.* — La boîte à escamoter représentée fig. 146 et 147 s'emploie pour changer en pleine lumière les glaces préparées à l'albumine ou au collodion sec. En voici la description[1] :

La boîte à glaces (fig. 146), dont nous recommandons l'usage, se compose d'une boîte ABCDQ, montée sur taquets CDQ, pour pouvoir être posée sur la terre, même pierreuse, et y garder une assiette stable. Elle se porte par la poignée E ; elle est de grandeur à contenir 24 à 25 glaces doubles 1/6 dont on se sert habituellement pour faire les épreuves stéréoscopiques, mais elle peut être construite pour toute autre grandeur. Les rainures intérieures sont arrondies et évidées, de manière que les glaces ne portent que sur

(1) Elle est empruntée à un excellent ouvrage de M. de la Blanchère, intitulé « *Monographie du stéréoscope.* »

les carrés du verre pour ne pas offenser la couche sensible. Le fond de la boîte CDQ, où retombent les glaces, est garni en caoutchouc à l'intérieur.

GF est un couvercle mobile glissant dans les rainures KL, AB, à frottement doux; pour obtenir cet effet par tous les temps, les bords supérieurs de la boîte, dans la coulisse, sont garnis en drap. Ce couvercle se plie par une charnière en IJ; la portion GIJ se

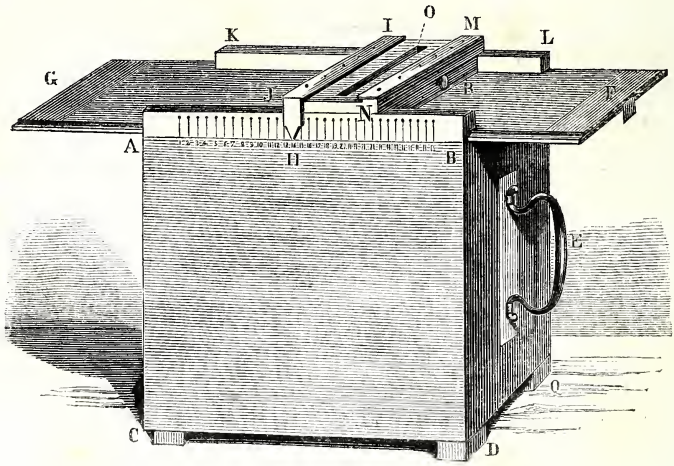


Fig. 146. — Boîte à glaces.

rabat sur AKC, et s'accroche en-dessous avec un crochet; la partie FIJ reste entre les coulisses et ne peut les dépasser à cause d'un arrêt en cuivre F, placé exprès.

La partie IJMN est la plus intéressante de l'appareil. Elle se compose d'une planchette MN fixée sur le couvercle IJF, et glissant avec lui entre les coulisses. Cette planchette porte une ouverture O de la largeur des glaces stéréoscopiques. Un tiroir intérieur la ferme constamment poussé par un ressort; mais en tirant sur le bouton R, on ramène le tiroir auquel il est attaché, il ouvre alors l'ouverture O, et retombe en vertu du ressort sitôt qu'on le lâche.

AB est une bande de cuivre percée de trous espacés juste comme les glaces à l'intérieur, H est une aiguille pointue portant un trou correspondant à ceux de la bande AB sur laquelle elle glisse en même temps que le couvercle entier. Au-dessous de chaque trou sont des numéros de 1 à 25.

Si, amenant l'aiguille H vis-à-vis d'un des trous, nous l'y arrêtons par une goupille attachée à une petite ficelle après la boîte, nous serons

sûrs qu'en ouvrant le ressort R, il passera par l'ouverture O, la glace placée en face du numéro sur lequel l'aiguille est fixée. Lorsque la lumière a agi, on fait rentrer la glace au même endroit, on avance l'aiguille, et par conséquent le châssis GF auquel elle tient, d'un numéro, et l'on sait toujours à un moment donné combien de glaces sont impressionnées et combien il en reste de disponibles.

Il s'agit maintenant de changer la glace en pleine lumière sans danger pour la couche sensible. On y parvient aisément au moyen du châssis à escamoter (fig. 147). Ce châssis se compose d'un bâtis analogue à ceux des châssis ordinaires ACNI, présentant du côté de l'intérieur de la chambre noire deux trappes verticales V, V′, dont l'une dans la figure est ouverte et l'autre fermée. On les maintient dans cette dernière fonction au moyen de petits taquets de cuivre placés sur ABIM.

Sur la partie extérieure de ce châssis, est un cadre BCMN, qui permet au volet P de s'élever ou de s'abaisser dans son intérieur parallèlement à la surface AIJ. Ce mouvement est facilité par deux petits ressorts placés dans l'épaisseur du cadre, et qui repoussent le volet P vers le dehors. T est une bascule tournant autour d'un axe fixé sur le volet P. Elle a une épaisseur calculée de manière qu'en appuyant sur le volet P pour l'enfoncer, et faisant tourner la bascule parallèlement aux côtés MN et BC, cette bascule entre sous l'épaulement du cadre BCMN, et maintient le volet P immobile.

Dans la figure 147 on voit la bascule détournée, le volet P repoussé par les ressorts, et l'on aperçoit une fente au milieu de la face IJMN. C'est par cette fente qu'on introduit la glace stéréoscopique. Il faut pour cela que le volet P soit desserré comme dans la figure.

La glace étant introduite dans le châssis, si nous tournons la traverse T en l'appuyant sur le volet P, l'ouverture de IJMN se trouvera fermée par un rebord intérieur que porte le volet P. Voyons maintenant l'usage simultané des deux appareils (fig. 146 et 147).

Les volets V et V′ du châssis (fig. 147) étant fermés et maintenus par leurs taquets, et la boîte

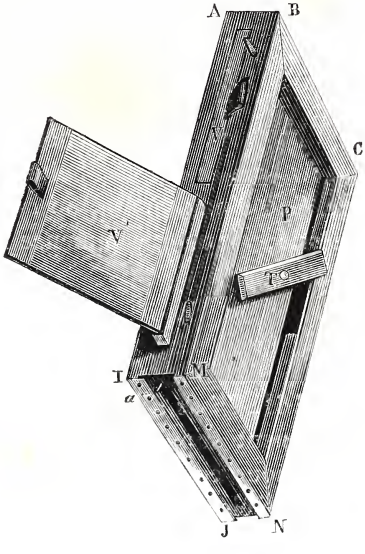


Fig. 147. — Châssis à escamoter.

à glace étant, comme dans la figure 146, on détourne la bascule T pour desserrer le volet P. On place la partie JN du châssis dans la partie JN du couvercle de la boîte, on fait glisser dans cette coulisse la partie IJMN du châssis qui est garnie de deux petits coulisseaux de cuivre, jusqu'à ce que l'arrêt *a* vienne butter contre JN (fig. 146). Dans cette position, les deux fentes coïncident, et si, plaçant verticalement la boîte au-dessus du châssis, pendant que ces appareils se tiennent, on ouvre le ressort R, une glace, par son propre poids, tombera de la boîte dans le châssis. Vous laissez repartir le ressort R qui ferme la fente du couvercle, vous tournez la bascule T sous le cadre, elle appuie sur la glace intérieure le volet P, et en même temps, elle ferme la fente de IJMN. Vous séparez alors le châssis de la boîte au moyen de coulisses en cuivre dont il est parlé plus haut en IJ et en MN, le châssis est emporté à la chambre noire, et la glace est prête à impressionner.

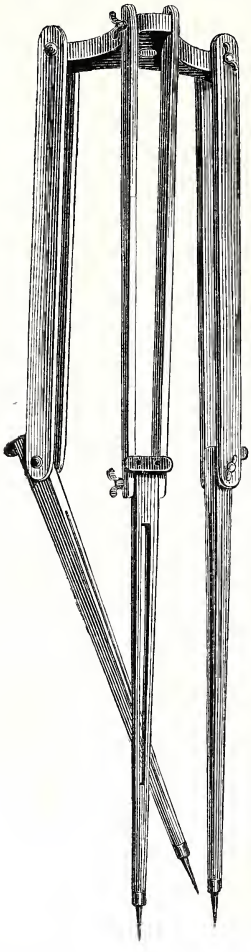


Fig. 148.—Trépied ordinaire.

Cette opération terminée, pour rentrer la glace impressionnée dans la boîte, il faut agir inversément, joindre les deux appareils ensemble, détourner la bascule, pour rendre la glace libre, tourner le châssis verticalement au-dessus de la boîte, ouvrir le ressort R; la glace retombe à sa place, où elle est reçue sans choc par le caoutchouc disposé au fond de la boîte. On fait avancer l'aiguille H et le couvercle GF d'un numéro, on retourne sens dessus-dessous la boîte et son châssis, et on recommence la même série d'opérations.

SECTION II. — **Appareils divers.**

§ 161. *Pieds de chambre noire.* — Les chambres noires sont ordinairement supportées par un trépied, appareil tellement connu que nous nous contentons d'en donner la figure (fig. 148). Il existe bien des modèles de pieds différents, mais ils sont tous du genre de celui que nous venons de citer; seulement, on peut les faire très-légers, ou très-lourds suivant leur destination.

On peut couvrir le trépied ouvert d'une toile noire afin de faire, à l'abri de la lumière, les changements des glaces sensibles dans les châssis, etc.

Le *pied d'atelier* est plus solide. Il est représenté fig. 138. L'on voit tout d'abord, qu'au lieu d'un triangle, il porte à sa partie supérieure une grande planche destinée à supporter la chambre noire. Pour mouvoir cette base de haut en bas, elle est assujettie à deux demi-cercles qui se fixent par une vis de pression à une forte pièce de bois verticale. Cette dernière glisse elle-même dans une boîte très-solide enchassée dans la base du pied. En ouvrant donc les vis de pression inférieures on peut séparer le pied en deux : le support à trois pattes avec sa boîte rectangulaire d'une part; la planche, les demi-cercles et le support d'autre part. On le conçoit aisément, ce trépied est fait ainsi de deux pièces, afin que l'on puisse hausser et baisser la chambre noire suivant les besoins. Quelquefois une crémaillière y est ajoutée pour faciliter son action. Cette addition est nécessaire si la chambre noire est très-lourde. La figure 150 nous en montre une.

Les figures 149 et 150 représentent deux pieds d'atelier, le premier

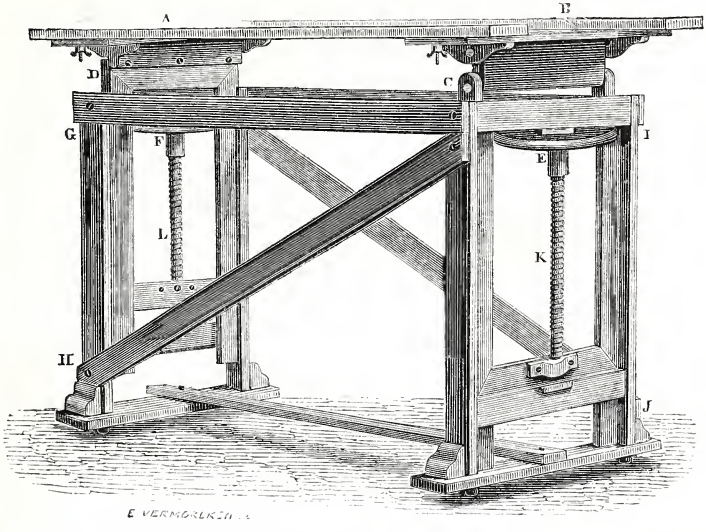


Fig. 149. — AB table pour supporter la chambre noire ; K, L, vis en bois à volants E F pour hausser la table AB ; DC articulations pour le cas où la table AB est inclinée ; GHIJ châssis de bois qui supporte le tout.

pour des chambres noires à très-long tirage et très-lourdes, le second pour des chambres grandes mais courtes. La légende explicative placée au-dessous nous dispense de les décrire.

§ 162. *Glaces, verres et boîtes à glaces.* — On se sert généralement de glaces pour le procédé à l'albumine, et de verres ordinaires pour le procédé au collodion, excepté pour les grandes dimensions. L'emploi des glaces est préférable à celui des verres, parce que ceux-ci se nettoient beaucoup plus difficilement et qu'ils sont sujets à se casser dans les châssis à reproduction. L'on ne devrait pas, au-dessus de la demi-plaque, se servir de verre ordinaire. Le verre de fabrication française est très-beau, mais il est d'un prix fort élevé. Quant aux glaces que l'on trouve en France, non-seulement elles sont d'un prix très-élevé, suite du monopole de certaines manufactures, mais

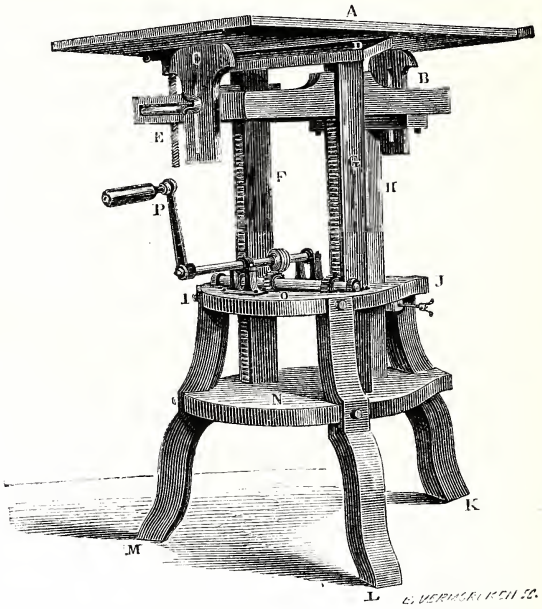


Fig. 150. — A, table pour supporter la chambre noire, E vis pour l'incliner; C, B, pièces à coulisses pour fixer fortement cette table lorsque la vis E a joué; FH pièces de bois à crémaillière pour hausser ou baisser la table, à l'aide de la vis sans fin et du pignon PO; IJKLM trépied qui porte le tout.

encore elles sont trop épaisses pour les dimensions ordinaires. La glace anglaise connue sous le nom de « *patent-plate* » est bien polie et coûte moins que les glaces françaises (bien entendu dans les dimensions qui ne dépassent pas 25 cent. sur 32). Le verre en est très-doux et se prête à un facile nettoyage. Les glaces allemandes sont à un prix extrêmement bas et excellentes (excepté celles qui servent aux miroirs dont la surface est remplie de grains).

Le verre blanc sera donc recherché à cause de son prix peu élevé, et les glaces réservées aux grandes dimensions et aux négatifs

précieux. Voici les dimensions les plus usitées en France et en Angleterre :

France.		Angleterre.	
En centimètres.	En pouces anglais.	En centimètres.	En pouces anglais.
7,5 × 9.2	3 × 3 5/8	6,3 × 5	2 1/2 × 2
9,5 × 12,5 (dite 1/4)	3 3/4 × 5	8,2 × 6,9	3 1/4 × 2 3/4
12 × 16	4 3/4 × 6 1/4	10,8 × 8,2 (dite 1/4)	4 1/4 × 3 1/4
13,6 × 18 (dite 1/2)	5 3/8 × 7 1/8	12,7 × 10,2	5 × 4
18 × 24 (dite 1/1)	7 1/8 × 9 7/16	16,5 × 12, (dite 1/2)	6 1/2 × 4 3/4
21 × 27	8 1/4 × 10 5/8	21,6 × 16,5 (dite 1/1)	8 1/2 × 6 1/2
25 × 32	9 7/8 × 12 1/2	20,3 × 25,4	8 × 10
27 × 35	10 5/8 × 13 3/4	25,4 × 30,6	10 × 12
30 × 40	11 3/4 × 15 5/8	38,3 × 30,6	15 × 12
40 × 50	15 5/8 × 19 5/8	45,8 × 40,8	18 × 16
8,5 × 17 (stéréoscop.)	3 3/8 × 6 3/4	17 × 8,2	6 3/4 × 3 1/4

Les verres ou les glaces, après avoir été coupés, doivent avoir leurs

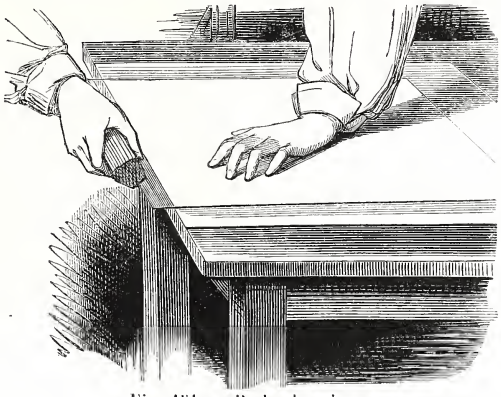


Fig. 151. — Roder les glaces.

arêtes enlevées à la pierre à aiguiser (fig. 151), puis usées sur une plaque de fonte avec de l'émeri (fig. 152).

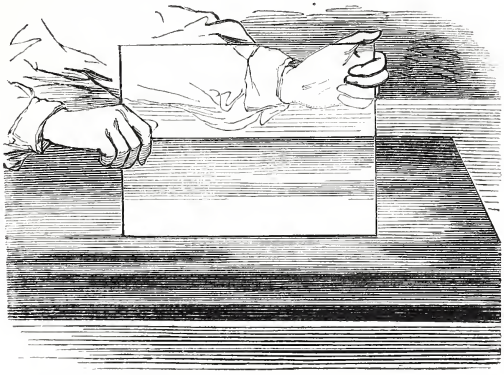


Fig. 152. — Roder les glaces.

Outre le verre blanc on se sert de verre violet pour les épreuves positives directes sur collodion.

Le *verre opale* est du verre ordinaire couvert d'une couche d'émail blanc, et sert à des positifs sur albumine ou sur collodion qui ressemblent beaucoup à des peintures sur porcelaine. Ce genre mérite l'attention des photographes de profession.

On a proposé le talc et le mica pour les petits portraits qui garnissent les broches, mais on a, paraît-il, définitivement renoncé à ces matières.

Les glaces se conservent dans des boîtes à rainures. Pour les grandes dimensions, les boîtes n'ont qu'une rangée de rainures (fig. 153), pour les petites, une double rangée (fig. 154). Le meilleur bois pour

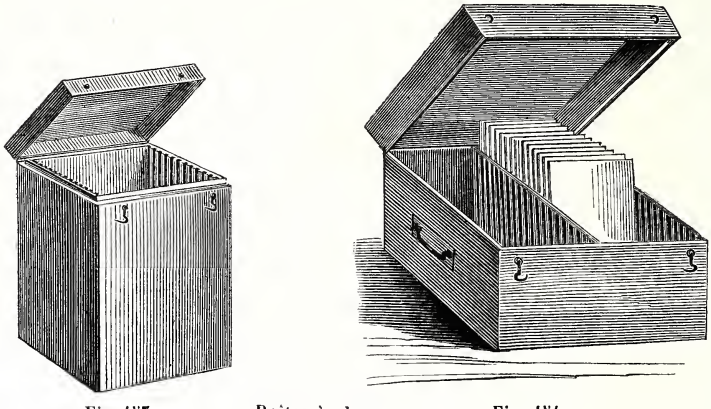


Fig. 153. — Boîtes à glaces. — Fig. 154.

ces boîtes est le sapin. Les rainures doivent être rapprochées entre elles, et ne pas avoir une profondeur de plus de 5 millimètres.

La boîte qui sert à conserver plusieurs jours les glaces nettoyées doit être en fer-blanc, avec un couvercle bien ajusté, les boîtes en bois donnant de la poussière à l'intérieur sous l'influence du moindre choc. *Les boîtes qui servent à conserver les glaces au collodion sec ne peuvent pas être en sapin, elles perdent de leur sensibilité sur leurs bords par le contact avec ce bois. L'acajou est préférable.*

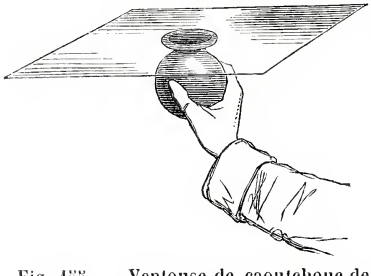
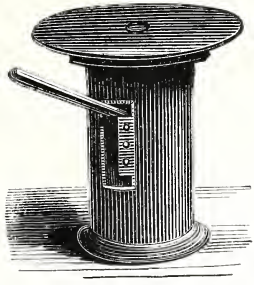


Fig. 155. — Ventouse de caoutchouc de M. Davanne.

§ 163. *Supports à glace, crochets.* — Pour supporter les glaces, on emploie des ventouses de caoutchouc ou des cadres à manche. La ventouse, ou boule creuse à rebords en caoutchouc épais, s'applique sur la glace en la comprimant pour en chasser l'air. Il est bon de mouiller les points de contact. En desserrant la boule, la glace y

adhère (fig. 155). La ventouse anglaise (fig. 156 et 157) formée d'une



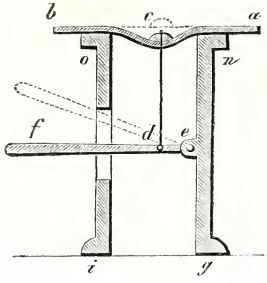


Fig. 156. — Ventouse de caoutchouc, modèle anglais. — Fig. 157.

lame *ab* de caoutchouc mobile par un levier *edf*, et supporté par un cylindre de bois *oign*, est encore plus solide.

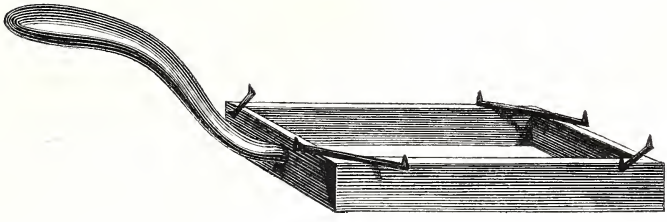


Fig. 158. — Cadre à manche.

Le cadre à manche (fig. 158) s'emploie beaucoup et est très-commode. Un coup-d'œil sur la figure suffit pour en faire comprendre la

Fig. 159.

Fig. 160.

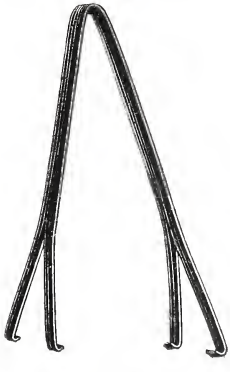


Fig. 161.

construction. Il est bon que les arrêts des coins soient moins élevés

que la glace. Ces cadres peuvent se faire en gutta-percha, et les lames qui retiennent les glaces, en argent.

Nous avons vu des cadres à manche à arrêts mobiles, mais tous ces appareils, très-ingénieux à la première vue, ne tardent pas à être abandonnés après un certain usage. Les meilleurs opérateurs sont précisément ceux qui emploient le moins d'appareils.

Quant aux crochets, les meilleurs sont en baleine ou en argent. On les fait tantôt simples, tantôt bifurqués (fig. 159, 160 et 161). Les derniers, à doubles crochets, sont excellents pour plonger les glaces dans les bains horizontaux. On sait qu'il est facile de ployer la baleine dans la flamme d'une bougie; après le refroidissement, elle conserve la forme qu'on lui a donnée.

§ 164. *Cuvettes.* — Les cuvettes en gutta-percha sont les plus employées; elles sont plates (fig. 162), ou à recouvrement (fig. 163),

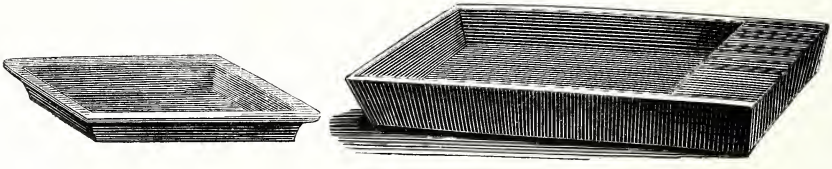


Fig. 162. Cuvettes en gutta-percha. Fig. 163.

ces dernières sont surtout commodes pour plonger la glace dans le bain d'argent. La cuvette en porcelaine (fig. 164) est meilleure, parce qu'elle n'est pas attaquée par les solutions argentifères. On emploie en Angleterre des cuvettes en verre moulé encore préférables aux précédentes.

La cuvette à fond de verre (fig. 165) se fait en enchâssant une lame de verre dans du bois de chêne verni à la gomme-laque, et en coulant de la cire à cacheter fondue sur les joints. On en fait dont les bords intérieurs sont également garnis de verre, qu'on colle sur les parois à l'aide de glu marine fondue. Ces cuvettes ne durent pas aussi longtemps que les autres, mais sont recherchées à cause de leur bas prix, surtout pour les grandes dimensions.

Une cuvette en terre de pipe, ou même en argile cuite ordinaire, mais non vernissée, trempée quelques instants dans la cire fondue, est aussi bonne que la cuvette en porcelaine, et résiste un temps indéfini, même à l'action des solutions argentifères.

Le caoutchouc mêlé de chaux, tel qu'on l'emploie pour la confection des peignes et autres ustensiles, a été également employé sous le nom d'*ébonite*, pour en faire des cuvettes, mais elles s'attaquent rapidement par les bains d'argent, qu'elles réduisent à l'état métallique.

Pour les lavages, on se sert avec avantage d'un bac (fig. 166) garni à l'intérieur de gutta-percha. Sur le côté, on peut ménager une boîte à rainures en gutta-percha, dans laquelle on peut enlever des glaces l'albumine, le collodion, etc.

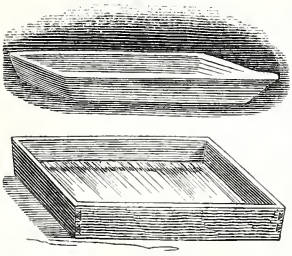


Fig. 164-165. Cuvettes en porcelaine et en bois à fond de verre.

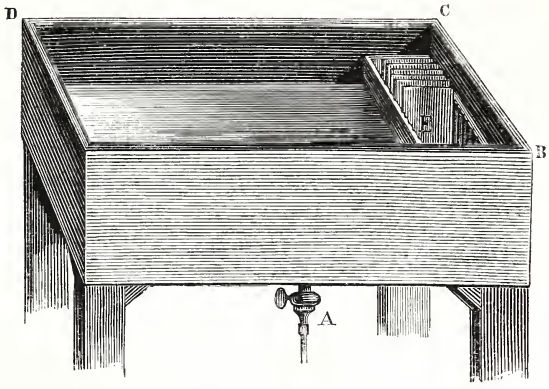


Fig. 166. — Cuve à lavage.

L'extrémité du tube à robinet A, que l'on voit sur la figure, doit dépasser un peu à l'intérieur le fond de la cuvette, afin de ne laisser écouler que le liquide clair. Les résidus qui couvrent le fond peuvent alors être recueillis et brûlés pour en retirer l'argent qu'ils contiennent toujours en grande quantité.

Pour le voyage, on fait d'excellentes cuvettes en pliant une feuille de bristol en forme de cuvette, et en l'enduisant plusieurs fois de suite d'une couche de vernis épais formé d'alcool et de gomme laque.

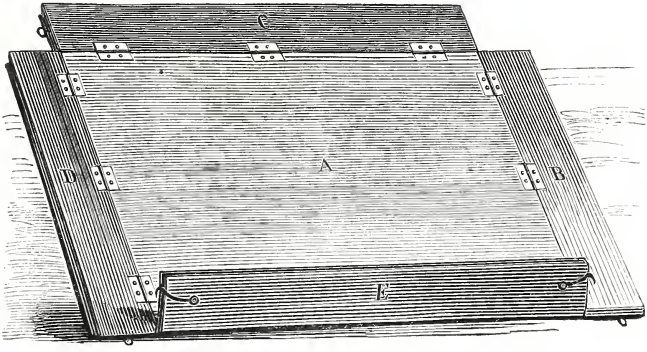


Fig. 167. — Cuvette pliante en bois.

Ce qui vaut mieux (fig. 167) c'est une planche A à bords B, C, D, E mobiles, qui peuvent se redresser et se fixer à l'aide de crochets. A l'intérieur se place cette étoffe revêtue de caoutchouc dont on fait les manteaux imperméables. Cette étoffe se vend au mètre, et n'est

attaquée par aucun des liquides employés en photographie. Pour ces immenses cuvettes nécessitées par les nouveaux procédés de grandissement, nous ne croyons pas que l'on pourra réaliser une cuvette plus économique.

Les *cuvettes verticales* méritent, pour le procédé au collodion, la préférence sur les cuvettes horizontales.

Le meilleur modèle que nous ayons vu jusqu'ici est fabriqué par M. Forrest, de la Société photographique de Liverpool. Il consiste (fig. 169) en une cuvette en verre moulé, à section elliptique, de

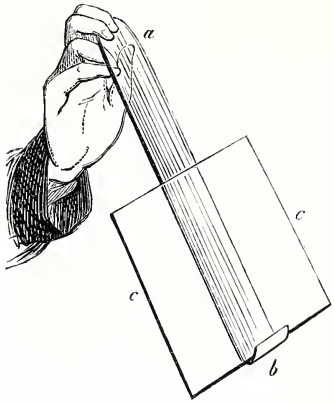


Fig. 168. — Crochet à glace.

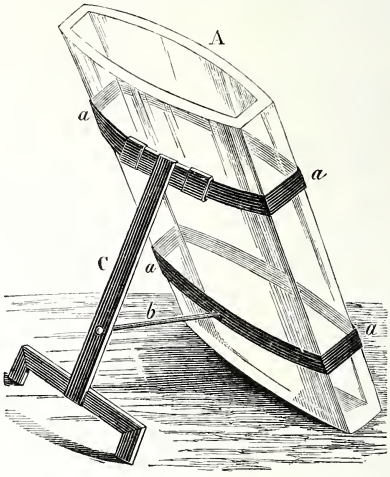


Fig. 169. — Cuvette en verre moulé.

manière à ne pas érailler la couche de collodion de la glace qui y est introduite. Deux bandes de caoutchouc *aa*, reliées à un T en zinc, composent le support. Ces cuvettes sont excellentes à cause de leur solidité, du peu de liquide qu'elles tiennent, de la facilité avec laquelle elles se nettoient, et surtout, à cause de leur transparence qui permet d'examiner la glace. Pour les bains d'argent, les mêmes cuvettes sont construites en verre jaune, ce qui préserve la glace de toute lumière étrangère. Ajoutons que ces cuvettes coûtent beaucoup moins que les cuvettes ordinaires en gutta-percha. Pour le voyage, la cuvette D (fig. 170) s'enferme dans une enveloppe en gutta, *cc*B sert de support, et le couvercle E, en bois et caoutchouc, s'adapte sur la cuvette avec la vis F. Ces cuvettes sont alors beaucoup plus solides que celles en gutta, et se closent hermétiquement, de sorte qu'on peut se passer de flacon pour le bain d'argent, le cyanure ou tout autre bain.

On se sert, pour plonger la glace dans ces cuvettes, de crochets en verre cannelé et recuit (fig. 168). Une lame plate ferait adhérer la glace à son support.

Tout est donc verre dans cet excellent système, de sorte que les bains, surtout le bain d'argent, sont affranchis de tout contact étranger.

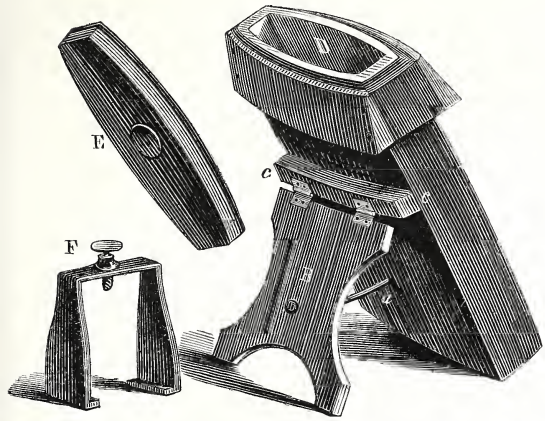


Fig. 170. — Cuvette en verre moulé et son couvercle.

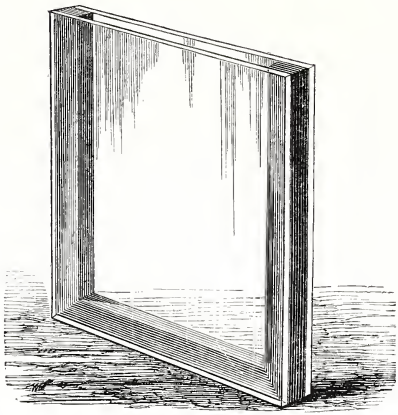


Fig. 171. — Cuvette en glaces collées.

La cuvette verticale en lames de glaces collées, à intermédiaire de bois verni ou de gutta (fig. 171), prend moins de liquide, mais possède les autres défauts que nous avons énumérés plus haut. Les cuvettes à intermédiaire de bois verni se construisent aisément en collant, à chaud, à l'aide d'une solution épaisse de gomme-laque dans l'alcool, deux glaces sur un cadre en bois bien dressé et préalablement enduit du même vernis. En pressant fortement les deux glaces contre le cadre pendant que le vernis se refroidit, on produit une adhérence complète. Quoique nous ne recommandions pas absolument l'usage de ces cuvettes, elles ne manquent pas d'être utiles pour les bains autres

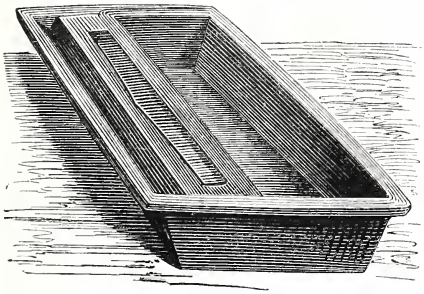


Fig. 172. — Déversoir en gutta.

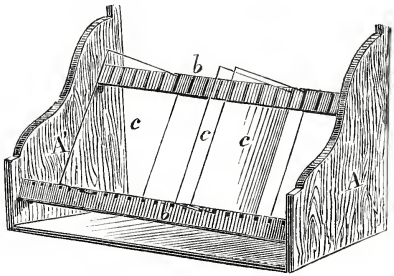


Fig. 173 — Support à glaces.

que les solutions argentifères; elles sont surtout avantageuses pour certaines expériences, parce qu'elles sont d'une transparence complète.

La cuvette en gutta est tellement connue que nous pouvons la passer

sous silence. On lui donne un support en bois ou en gutta (fig. 172), mais ce dernier est seulement usité pour recueillir l'excès de liquide, si la cuvette était trop pleine.

Il existe en Amérique des cuvettes avec un tube qui sert à laisser écouler le liquide en excès. Quand on verse un excès de bain d'argent dans la cuvette, les impuretés lourdes restent au fond et ne gênent pas, mais celles qui sont à la surface s'écoulent, de sorte qu'il ne faut pas filtrer le bain. Avec un tube adapté sur le côté, cette opération se fait promptement; mais avec la cuvette ordinaire, le nitrate coule sur les parois extérieures, entraîne des poussières et se recouvre d'argent réduit. Nous n'approuvons donc pas ce système, parce qu'il manque de propreté.

De tous les systèmes que nous venons de passer en revue, nous donnons la préférence à celui représenté fig. 169, et le lecteur sera sans doute de notre avis. Ajoutons que le dessinateur a exagéré la section A de la cuvette pour mieux en faire saisir la construction, mais une cuvette pour la demi-plaque ne prend que 300 cent. cubes de liquide.

§ 165. *Supports à glaces.* — Le support à glaces le plus simple est représenté fig. 173. Il se comprend à la simple inspection de la figure.

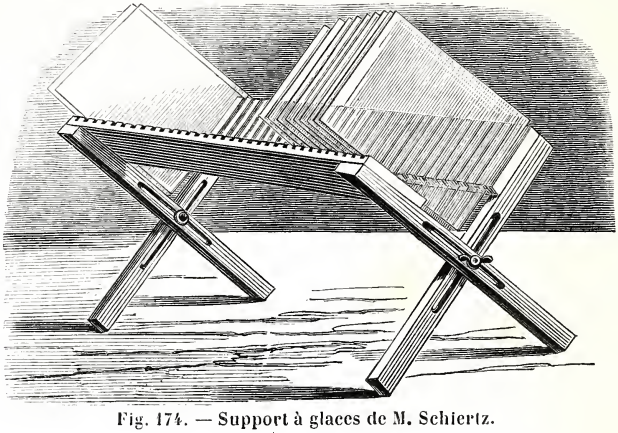


Fig. 174. — Support à glaces de M. Schiertz.

Un modèle très-commode est représenté fig. 175; enfin, un excellent ébéniste, M. Schiertz, nous a fait voir un modèle pliant qui a l'avantage de se prêter à des dimensions de glaces diverses et qui est très-élégant (fig. 174).

§ 166. *Planchettes à nettoyer, etc.* — La planchette à nettoyer les glaces est représentée fig. 176. Elle se compose d'une planchette AB à rainure et à arrêt B. La glace *ab* se fixe à l'aide d'une pièce mobile *c* et d'une vis *f*.

Nous ferons observer que le rebord B et l'arrêt *e* doivent être moins épais que la glace; dans la figure on voit le contraire, c'est une erreur du dessinateur. Il existe un autre modèle de planchette, représenté

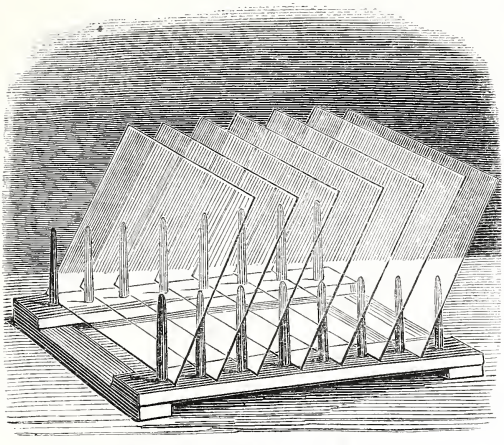


Fig. 175. — Support à glaces de M. Hornby.

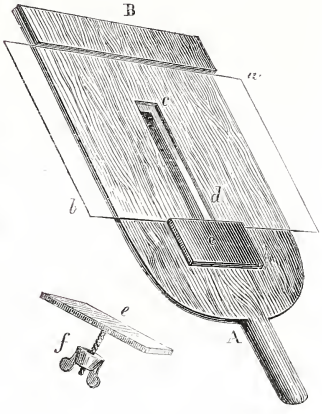


Fig. 176. — Planchette à nettoyer les glaces.

fig. 177. Il se compose d'un châssis B mobile à l'aide d'une vis DA. La glace C se serre entre les deux rebords, l'un fixe, l'autre mobile du châssis.

La fig. 178 représente la planchette qui sert au nettoyage final de

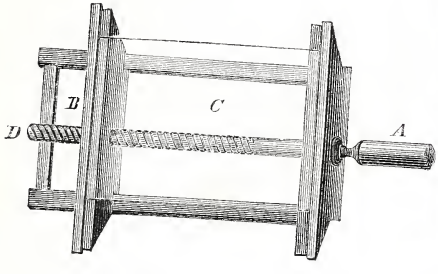


Fig. 177.

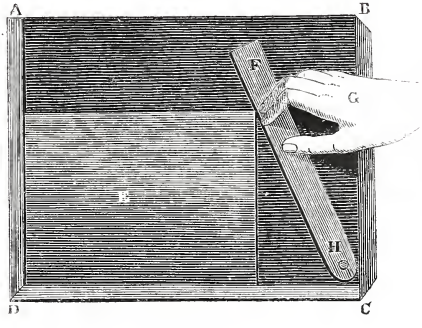


Fig. 178.

la glace. C'est une planche ABCD garnie de velours, et à rebords. La glace E s'appuie contre les rebords. Une pièce plate de bois FH mobile, appuie contre la glace pendant que l'on frotte sa surface.

CHAPITRE II.

APPAREILS PROPRES AU TIRAGE DES POSITIFS SUR PAPIERS.

Ces appareils, peu nombreux, sont généralement connus de toute personne ayant quelque idée de la photographie, aussi ne ferons-nous, pour ainsi dire, que les énumérer.

§ 167. *Pinces.* — Les pinces à suspendre le papier, sont formées de deux lames de bois réunies par du caoutchouc (figure 179) et fixées sur une corde. En remplaçant le caoutchouc par un ressort (fig. 181), elles deviennent beaucoup plus fortes et peuvent retenir des feuilles d'un poids plus grand. La corde sur laquelle on les suspend se passe sous le ressort.

Fig. 179. Pince à papier.

Les pinces en buis (fig. 182), servent à manier les épreuves dans les bains et à éviter ainsi le contact des mains.

§ 168. *Appareil à conserver le papier sensibilisé.* — C'est une simple boîte en zinc (fig. 180) munie de son couvercle qui *ferme hermétiquement* à l'aide d'un large bord. Il faut *une fermeture parfaite,* c'est là une condition essentielle. Au fond de la boîte se trouve une cuvette en fer battu ou mieux un plat en porcelaine, dans lequel on place le plus possible de fragments de *chlorure de calcium desséché.* Le milieu de la boîte de zinc présente un rebord sur lequel repose un cadre garni d'une toile métallique. Sur ce cadre se placent les feuilles sensibilisées et sèches. Le couvercle est ensuite fermé.

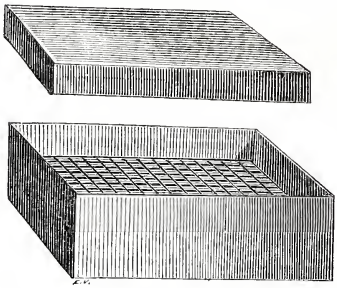


Fig. 180. — Appareil à conserver les papiers sensibilisés.

Le chlorure de calcium possède la propriété de tenir l'air de la boîte dans un état de sécheresse presque absolue en condensant continuellement l'humidité, aussi ce chlorure se couvre-t-il insensiblement d'une couche liquide. Chaque fois que l'on a besoin de quelques feuilles, le couvercle est enlevé; on en prend un certain nombre et l'on se hâte de le refermer hermétiquement, sinon le chlorure de calcium ne tarderait pas à se liquéfier complètement. Si l'on voit que le chlorure de calcium a pris beaucoup d'humidité, on enlève la toile métallique, puis la cuvette remplie de chlorure pâteux, que l'on place dans une étuve fortement chauffée, où, au bout d'une demi-heure, il a repris sa

sécheresse primitive. On voit donc que cette substance peut servir indéfiniment.

En voyage, il vaut mieux se servir de l'étui cylindrique de M. Marion (fig. 183). C'est un cylindre en zinc à couvercle, dans lequel se trouve un second cylindre en toile contenant le chlorure de calcium. Le cylindre desséchant sert à enrouler, d'abord une feuille de buvard, puis des feuilles sensibilisées. Le couvercle est ensuite ajusté, et, afin de rendre la fermeture encore plus complète, on adapte sur le joint un anneau plat de caoutchouc. Quand on a besoin d'une feuille on la prend rapidement, pour que le cylindre à chlorure ne prenne pas l'humidité. Si cela arrivait, on le dessécherait dans une étuve modérément chauffée; dans une étuve trop chaude la toile du cylindre roussirait. Cet appareil étant clos par un anneau de caoutchouc, fermé

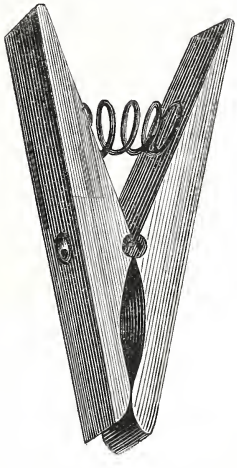


Fig. 181. Pince à ressort.

Fig. 182. Pince en buis.

Fig. 183. Cylindre Marion.

bien mieux que la boîte carrée; aussi le papier salé sensibilisé s'y conserve-t-il un an et même davantage. Quant au papier albuminé sa conservation dans cette boîte ne dépasse pas quelques jours (7 à 8).

Le chlorure de calcium s'achète chez tous les marchands de produits chimiques, et, d'ailleurs, rien n'est aussi facile que de le faire. Il suffit, pour cela, de dissoudre de la chaux dans de l'acide chlorhydrique, et de dessécher la masse dans un four ou une marmite de fonte, en la brassant de temps à autre avec une barre de fer.

La boîte à chlorure de calcium sert aussi bien à conserver les épreuves insolées que celles qui n'ont point subi l'action de la lumière. Comme il est préférable de fixer un grand nombre d'épreuves à la fois, qu'en faire tantôt quelques unes puis quelques autres; comme, d'ail-

leurs, en opérant ainsi on gagne beaucoup de temps, nous conseillons de se faire, au lieu d'une seule boîte à chlorure de calcium, plusieurs qui serviront, l'une à conserver les papiers chlorurés blancs, l'autre les papiers destinés à un usage immédiat, la troisième les papiers insolés. A la rigueur les deux dernières catégories pourraient se résumer en une seule, et, cette boîte devant être moins parfaite, on pourrait la faire en bois.

§ 169. *Châssis à reproduction.* — Le châssis à reproduction sert au tirage des épreuves positives sur papier. C'est (fig. 184) un simple

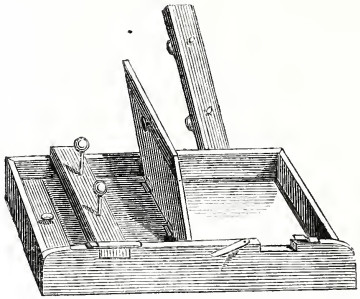


Fig. 184. — Châssis à reproduction.

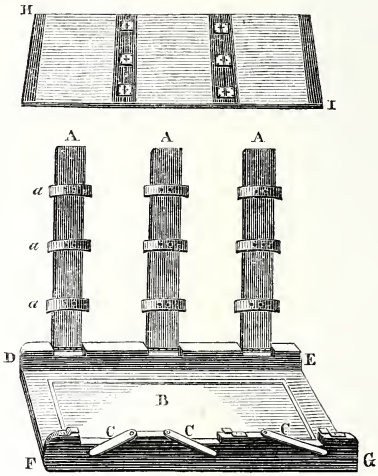


Fig 185 — Châssis à reproduction.

cadre en bois au fond duquel se trouve une très-forte glace que l'on nettoie bien des deux côtés avant de s'en servir. Sur cette glace on met le négatif, la face non couverte de collodion touchant la glace, tandis que le côté sensibilisé du papier presse la couche de collodion.

Pour maintenir ce papier bien en contact avec la glace qui porte l'image, une planchette, susceptible de se plier en deux est maintenue par des barres transversales à vis ou à ressorts. Veut-on examiner l'effet de la lumière sur le papier? on ouvre l'une des barres transversales, et, en faisant plier la planchette, on détache l'une moitié du papier et on l'examine.

On se sert parfois de deux glaces épaisses mobiles sous la planchette pliante, surtout si le négatif est sur papier, ce qui produit une adhérence beaucoup plus forte.

Au lieu des vis de bois, on préfère souvent des ressorts *a* (fig. 185), attachés aux traverses A. Si ce châssis est de grande dimension, au lieu d'une planchette double, on se servira d'une planchette triple H I.

Le cadre n'a, non plus, pas besoin d'être complet, ce qui rend le châssis encore plus léger.

Un excellent modèle de châssis à reproduction est représenté fig. 186. C'est un simple cadre ABCD, sur la planchette EE duquel se trouvent les ressorts *o*. La planchette repose sur le négatif et celui-ci sur la glace épaisse enchâssée dans le cadre. Sur ce cadre sont fixées

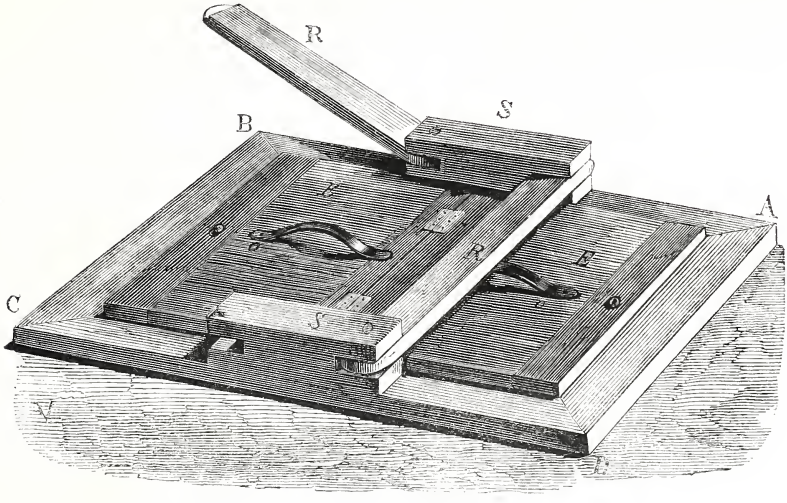


Fig. 186. — Châssis à reproduction anglais.

deux pièces de bois SS qui servent d'attache aux fermoirs RR. C'est un modèle employé en Angleterre et réduit, comme on le voit, à sa plus simple expression.

Le meilleur modèle que nous ayons eu entre les mains avait été construit par M. Marion. Le cadre était en bois, et la planchette pliante en glace recouverte de toile. Il est impossible de réaliser un modèle qui résiste mieux aux déformations résultant de l'action des climats chauds ou humides.

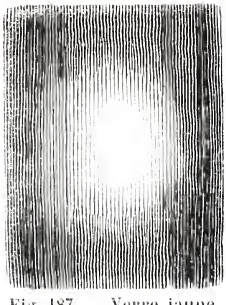


Fig. 187. — Verre jaune à fond dégradé.

§ 170. *Verres jaunes à fond dégradé.* — Ils servent à empêcher la lumière d'imprimer le négatif ailleurs qu'au centre. Il en résulte, autour du portrait, une auréole blanche qui fait souvent un fort bel effet. La fig. 187 montre un tel verre qu'il est assez difficile de représenter par la gravure. On trouve dans le commerce des verres jaunes à fond blanc de toutes les dimensions. On en trouve aussi dont le centre est jaune et les bords blancs; ils servent, dans ce cas, à produire le portrait sur un fond noir.

Possédant un seul verre jaune, on peut en faire des contre-épreuves à l'aide des procédés photographiques ordinaires, en les copiant à la chambre noire; c'est un moyen économique de s'en faire une grande quantité. Le procédé au collodion est très-favorable pour cet objet.

Pour se servir des verres jaunes à fond dégradé, on découpe dans un carton un peu plus épais que le verre jaune, un trou rectangulaire dans lequel il entre. On l'y colle avec du papier, et c'est alors sur le carton qu'on place le négatif. Si l'on opère au soleil, le verre jaune peut se fixer à l'extérieur du châssis à reproduction.

On peut se passer de verres jaunes et faire des verres à fond dégradé d'après un dessin à l'estampe que l'on copie par les procédés négatifs ordinaires.

§ 171. *Cylindre à satiner.* — Le cylindre à satiner est représenté fig. 188. Cet appareil est composé d'un cylindre de fer aciéré dont les extrémités sont mobiles dans un sens vertical.

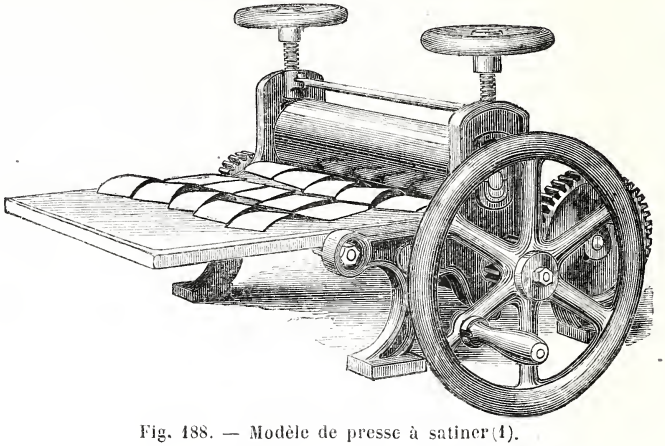


Fig. 188. — Modèle de presse à satiner (1).

L'autre partie de l'appareil se compose d'une plaque d'acier poli ou d'une pierre lithographique bien plane, qui reçoit un mouvement de va et vient d'une roue à dents commandée par une roue plus petite mue à son tour par un levier très-long. Au dessous de la plaque d'acier il y a un cylindre en fer de fonte sur laquelle elle roule.

Sur cette plaque d'acier on dispose des cartons très-unis, faits exprès pour cet usage, entre lesquels se placent les épreuves à satiner. Serrant les vis, puis, communiquant le mouvement, la plaque d'acier se meut en faisant tourner le cylindre. Une pression considérable est exercée ainsi uniformément sur toute la surface du bristol, et au bout de deux

(1) De Bury frères, Manchester.

ou trois mouvements de va et vient, on serre un peu plus le cylindre contre la plaque d'acier et on recommence.

Comme aujourd'hui la presse à cylindrer constitue un des appareils les plus importants du matériel photographique, l'on nous permettra quelques recommandations qu'il sera bon de suivre pour leur entretien et leur usage. Les cylindres auront au moins quatre pouces de diamètre, sinon les bristols tendent à s'enrouler. Si les cylindres ont un diamètre moindre, ils se relèvent au milieu, parce qu'ils offrent pas une résistance suffisante à la flexion, ce qui produit une pression inégale. Les coussinets doivent se régler *séparément*, sinon le contact du cylindre avec la plaque d'acier est de nouveau inégal. On doit conserver ces appareils dans des places bien sèches, en entretenant surtout le cylindre et la plaque d'acier qu'on nettoie de temps à autre avec un linge et quelques gouttes d'*huile de pied de bœuf*. Quand on ne doit pas se servir de longtemps d'une presse, il est bon d'enduire la plaque d'acier de cire fondue, ce qui la préserve de l'oxidation.

Quand on veut satiner très-fortement une épreuve, il est bon de commencer par une faible pression, en l'augmentant chaque fois d'un peu. On atteindra ainsi un glaçage beaucoup plus puissant qu'en serrant fortement les vis de prime abord.

Quand on satine des épreuves collées sur bristol en se servant de cartons glacés ou de feuilles de zinc entre lesquels on les place, il faut avoir soin de les arranger autant au milieu que sur les côtés, sinon ces épreuves laissent sur les cartons des traces qui se reproduisent dans des glaçages subséquents.

Quand on ne se sert pas constamment de la presse, il est bon de desserrer les têtes, afin de dégager le cylindre et d'annuler la forte pression exercée sur la plaque d'acier.

§ 172. *Accessoires divers.* — Le *ciseau d'acier* pour couper les bristols est formé de deux lames concaves d'acier trempé qui glissent l'une sur l'autre (fig. 189). On coupe ainsi rapidement les bristols et les cartons, surtout si ce ciseau est d'une certaine dimension. Quand on se sert de cet appareil, il faut maintenir le bristol contre la lame inférieure et abaisser *lentement* la lame supérieure tout en la pressant contre l'autre.

Les calibres, soit carrés, soit elliptiques, sont coupés dans des feuilles de zinc. Pour tracer l'ellipse, on attache (fig. 190) un cordon à deux épingles et on trace la figure à l'aide d'un crayon qui tient les fils toujours tendus. Tout le monde sait que ces calibres servent à découper les épreuves pour les coller sur le bristol.

Nous mentionnerons encore la règle, l'équerre d'acier (fig. 191), la presse à timbre sec, etc. ; tous accessoires trop connus, pour que nous devions nous y arrêter.

Enfin, il nous reste à dire quelques mots des passe-partout et des cadres. C'est la grandeur de la glace de l'appareil photographique qui détermine la mesure intérieure du passe-partout. (Nous avons donné

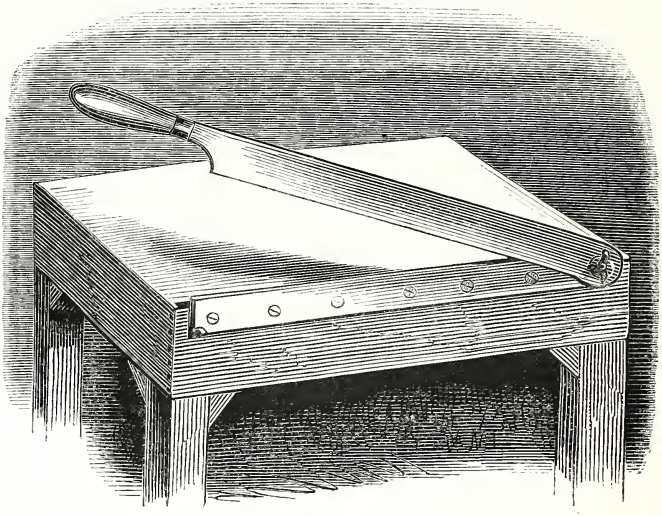


Fig. 189. — Couteau à couper le bristol.

page 157, la grandeur des glaces françaises et anglaises pour la plaque entière, demi, tiers, quart, etc.). Quand donc on dit, passe-partout quart, demi, etc., on n'en entend pas désigner la grandeur exté-

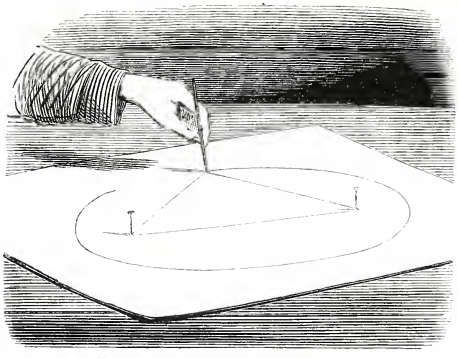


Fig. 190. — Tracer l'ellipse.

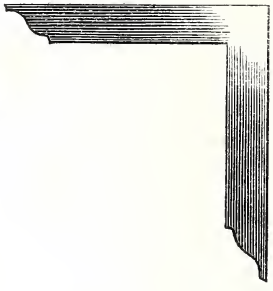


Fig. 191. — Equerre d'acier.

rieure, mais bien celle de la glace qui comporte cette dimension. Les cadres correspondent aux passe-partout, ainsi quand on voit sur un catalogue « passe-partout 1/1, cadre 1/1, » cela veut dire que le passe-partout sert à renfermer des épreuves 1/1, et le cadre le passe-partout précité.

LIVRE III. — PROCÉDÉS NÉGATIFS.

CHAPITRE I.

DAGUERRÉOTYPE.

Nous avons sommairement exposé ce procédé dans l'*Historique*. Le daguerréotype donne des épreuves d'une merveilleuse finesse, mais miroitantes. La difficulté de produire avec un type ou *négatif* un grand nombre d'épreuves dites *positives* l'a fait abandonner. Nous le décrirons cependant avec suffisamment de soins pour que toute personne, en suivant nos indications, puisse réussir à le pratiquer.

§ 172. *Des plaques.* — Le choix des plaques destinées aux épreuves daguerriennes doit être fait avec beaucoup de soins. L'argent qui les recouvre sera très-pur et d'une homogénéité parfaite. Les plaques ordinaires sont en cuivre rouge doublé d'argent. Elles s'obtiennent en passant au laminoir une forte lame de cuivre sur laquelle on a préalablement soudé une lame d'argent. Les deux métaux adhèrent fortement par la compression, et s'amincissent en égale proportion. On dit qu'une plaque est au 30e, au 40e, quand l'épaisseur de la couche d'argent est le 30e ou le 40e de celle du cuivre. La feuille de cuivre argenté passée au laminoir n'est pas encore assez unie pour être employée. On commence donc par la recuire pour la rendre moins rigide, puis on la plane au moyen du marteau.

On trouve aussi dans le commerce des plaques argentées par le galvanisme; elles sont préférables, paraît-il, aux anciennes plaques en doublé.

§ 173. *Courbage de la plaque.* — Pour que la plaque ne déchire pas les polissoirs, il est nécessaire d'en rabattre les arêtes. On la place donc, le cuivre en-dessus, sur le bord d'une table, puis, on appuie fortement avec un brunissoir sur les arêtes afin de les courber vers le haut. On ploie alors les angles avec une pince, de façon que la plaque, ainsi modifiée, puisse être maintenue entre les quatre vis de la planchette à polir.

§ 174. *Planchette à polir.* — La planchette à polir (fig. 195) se compose d'une petite planchette en bois recouverte de drap et présentant à ses extrémités quatre vis de pression pour maintenir la

plaque dans une position fixe. Cette planchette est fortement assujettie sur une table à l'aide d'une vis de pression en fer.

Il est bon que les agrafes qui servent à maintenir la plaque soient faites d'argent pur, afin d'éviter qu'un métal étranger ne s'interpose entre les fibres de la peau du polissoir, et ne vienne ainsi salir la surface polie de la plaque d'argent.

Fig. 195. Planchette à polir.

§ 175. *Décapage de la plaque.* — La plaque étant placée sur la planchette à polir, est saupoudrée de tripoli porphyrisé, une pincée pour une plaque quart suffit. On y verse alors dix à vingt gouttes d'alcool à 38°, puis, réunissant la poudre et le liquide avec un morceau de coton cardé très-blanc et très-pur (1), on nettoie la plaque en traçant à sa surface de petits cercles. On promène ainsi le coton d'un bout de la plaque à l'autre en ayant soin de ne pas l'échauffer et jusqu'à sec. Cette opération étant terminée, on prend un autre morceau de coton avec lequel on enlève tout le tripoli; l'ouvrant et le retournant (en évitant que la sueur des doigts ne graisse la plaque) ou bien renouvelant le coton, on continue à frotter, de telle façon que, si l'on examine le tampon, on peut s'assurer qu'il est recouvert d'un corps métallique noir, l'argent, qui polit la plaque. On achève avec un morceau de coton recouvert d'une trace de rouge d'Angleterre. Il est essentiel qu'aucune humidité des doigts ne vienne souiller la plaque. On s'assure qu'elle est bien polie en hâlant sur la surface métallique, elle doit offrir un aspect mat (une couche irisée très-unie et à grains fins). Le décapage étant une opération très-importante, voici les principales conditions que l'on observera :

1° En frottant avec le coton, on n'échauffera pas la plaque, et la main appuiera plus légèrement à mesure que le nettoyage avance.

2° En hâlant sur la plaque, qu'il n'y tombe pas de salive, car il faudrait, pour l'enlever, recommencer l'opération avec le tripoli et l'alcool (2).

---

(1) Le coton doit être traité par la potasse, et lavé, afin de le débarrasser de la résine qu'il contient presque toujours.

(2) Pour donner une idée du soin qu'exige le nettoyage des plaques, voici l'expérience que l'on peut faire et qui est comprise dans l'observation de Moser, que lorsqu'une surface polie a été touchée par un corps, l'haleine peut dénoter l'endroit où le contact a eu lieu. Si l'on trace une figure avec un pinceau très-doux et sec sur une plaque argentée polie, l'haleine condensée sur cette plaque rendra l'image visible. En soumettant la plaque aux vapeurs de l'iode puis l'exposant à la lumière diffuse et enfin développant l'image par le mercure, on trouve que la figure tracée à l'aide du pinceau est plus ou moins conservée.

Il suffit de citer cette expérience pour donner une idée de la difficulté qu'offre le nettoyage des plaques; cependant avec un peu d'habitude, on nettoie parfaitement une plaque en trois minutes.

§ 176. *Polissage.* — La plaque décapée doit maintenant être polie, c'est-à-dire que la couche mate doit devenir brillante.

On se sert pour cette opération de deux polissoirs *parfaitement secs* (fig. 194), ou planches à poignées recouvertes d'une peau de daim, un peu plus larges que la plaque et de 60 centimètres de longueur[1]. Le premier sert à polir rapidement la plaque, le second à rendre le poli plus parfait, le premier est complètement imbibé de rouge d'Angleterre, le second n'en contient que les traces, qu'il prend après un usage prolongé. Prenant le polissoir au rouge, on frotte vivement sur la plaque jusqu'à ce qu'elle ait atteint un beau bruni noir. Il faut frotter dans le sens de la longueur de la plaque, puis dans l'autre, en finissant par le premier. On avive la surface avec le second polissoir en peau de daim sans rouge. La plaque ainsi brunie est mise dans une boîte à rainures pour s'en servir le jour même. On s'aperçoit que la plaque est bien nettoyée en hâlant à sa surface. La vapeur de l'haleine doit disparaître sans laisser voir de taches, auquel cas il faudrait recommencer le décapage. D'ailleurs la pratique seule peut apprendre si une plaque est ou non bien nettoyée.

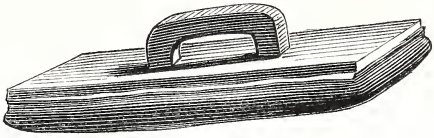


Fig. 194. — Polissoir.

§ 177. *Sensibilisation de la plaque.* — La boîte destinée à renfermer les substances volatiles qui servent à sensibiliser la plaque, consiste en une cuvette de porcelaine à bords rodés, munie d'un couvercle mobile en verre dépoli, le tout renfermé dans une boîte en bois qui reçoit la plaque. En tirant le couvercle en verre, la plaque peut être soumise à l'action des vapeurs iodées et bromées. La fig. 195 représente une boîte jumelle, où il y a deux cuvettes : l'une contenant le bromure de chaux, l'autre l'iode. La plaque est placée sur un cadre en bois qui glisse dans une rainure, et peut ainsi être soumise avec facilité à l'action successive de l'iode et du brôme. Il est bon que la cuvette soit profonde pour éviter une action sensibilisatrice inégale. On étale au fond de la cuvette une

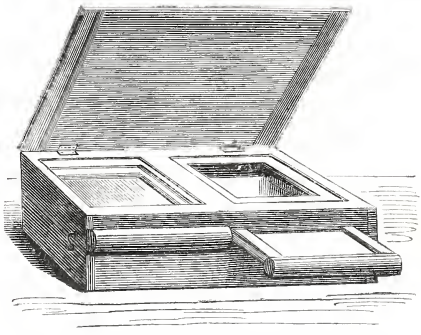


Fig. 195. Boîte jumelle à ioder et à brômer.

(1) Il est impossible de bien polir une plaque à l'aide d'un polissoir neuf. Pour le rendre propre à cette opération, on l'enduit d'un excès de rouge d'Angleterre très-fin, et on frotte sur une plaque pendant dix à vingt minutes.

couche d'iode (25 gr. pour une surface quart), et on recouvre cette couche d'une feuille de papier buvard épais et uni qu'on y laisse à demeure, qui, en s'imprégnant d'iode, rend l'action plus égale.

La plaque est donc mise sur le cadre de bois, au-dessus de la couche d'iode, et exposée de 30 à 50 secondes à l'action de cette vapeur. On la soulève de temps en temps en l'examinant à contre jour devant une feuille de papier blanc et on la retire quand elle a atteint une nuance *jaune d'or*. D'ailleurs, en été il faut moins de temps et en hiver beaucoup plus, surtout si la température est très-basse. La plaque est alors placée sur le bromure de chaux dont nous avons indiqué la préparation page 59. Elle est soumise à l'action de cette substance jusqu'au virage violet (environ 10 secondes). D'ailleurs la pratique apprendra de quelle durée doit être l'action du brôme; disons seulement qu'il faut éviter de l'y laisser trop longtemps, le mercure ne développerait l'image que lentement.

Les deux opérations précédentes se font dans un cabinet obscurci à l'aide de rideaux (mais non de verres jaunes, qui empêcheraient de discerner les couleurs de la plaque), un faible rayon de la lumière du jour ne peut pas causer d'accident, mais dans l'opération qui suit, on opèrera à la lueur d'une bougie entourée de verres jaunes, car la plaque reçoit alors le maximum de sensibilité. Cette opération consiste à placer de nouveau la plaque sur l'iode, environ 30 secondes. Elle prend une teinte bleu d'acier dans ce second iodage. Enfin, la plaque ainsi sensibilisée est mise dans le châssis, pour recevoir l'impression lumineuse, elle se conserve du reste sensible pendant plus d'une demi-heure(1).

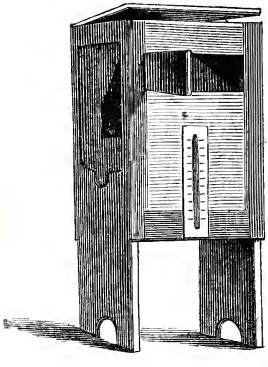


Fig. 196. — Boîte à mercure.

§ 178. *Développement de l'image.* — Voici l'appareil dont on se sert pour cette opération (fig. 196). Une boîte rectangulaire en noyer, porte à sa partie supérieure une rainure inclinée de 45° dans laquelle s'engage le châssis de la chambre noire. Vers le milieu de la boîte, et à 15 centimètres de la plaque, se trouve une cuvette en fer, qui la partage en deux parties. Cette cuvette contient le mercure, dont la quantité varie de 4 à 600 grammes. Au-dessous se trouve une lampe à alcool, dont la flamme peut être réglée de façon à maintenir constante la tempéra-

(1) On prétend même que la plaque, pour atteindre son maximum de sensibilité, doit être conservée près d'une demi-heure avant de s'en servir, et qu'elle conserve cette sensibilité plusieurs jours.

ture du mercure. Enfin, un thermomètre coudé à mercure, dont la boule plonge dans le métal échauffé et dont la tige sort de la boîte, indique la température du bain métallique. Un carreau jaune se trouve sur le côté et sert à suivre, à la lueur d'une bougie, la marche de l'opération.

On commence par échauffer le mercure jusqu'à ce que le thermomètre indique une température de 50 à 60°. Le châssis qui porte la plaque est introduit dans la boîte, de telle façon que le mercure et la surface sensible se trouvent en regard. L'image se développe ordinairement en 2 ou 3 minutes, suivant la dimension de la plaque. Il est prudent de n'examiner la venue de l'image qu'après avoir attendu une minute ou une minute et demie, car la surface bromée est d'une sensibilité telle, que la moindre lumière suffit pour produire un voile. (Si l'action du mercure est insuffisante les blancs de l'image sont bleus, si elle est poussée trop loin, les blancs tendent à s'effacer, et les noirs se voilent.) Quand elle a atteint la perfection voulue, on la retire et on la soumet au fixage.

On reconnaît que le temps de pose a été trop long, si l'image est grise et les contours des objets effacés; et trop court, si les parties fortement éclairées du modèle se dessinent seules. La boîte à mercure doit être exempte d'humidité. Au bout de quelque temps le mercure se recouvre d'une pellicule d'oxide, il faut l'en débarrasser en le passant à travers une peau de daim.

§ 179. *Fixage.* — L'image, complètement visible au sortir de la boîte à mercure, ne tarderait pas à s'effacer si elle était exposée pendant quelques heures à la lumière diffuse, parce qu'il reste dans la couche violette un corps sensible, l'iodure d'argent, qui noircirait en peu de jours. On enlève donc cette substance à l'aide de l'hyposulfite de soude, en solution dans l'eau (à raison de 1 gr. sur 10 d'eau) dans laquelle on introduit la plaque sans temps d'arrêt; ordinairement l'iodure d'argent est dissous en moins de cinq minutes, il est, du reste, prudent d'agiter la plaque dans le liquide. Enfin, on la rince en dernier lieu à grande eau. L'image est donc fixée, mais grise et sujette à s'effacer au moindre frottement, il faut la soumettre à chaud à l'action du *sel d'or* (hyposulfite d'or et de soude). Voici de quelle manière on opère : au sortir du dernier bain de lavage, la plaque encore humide est mise de nouveau sur un support à chlorurer (fig. 197), puis recouverte autant qu'elle peut en retenir d'une solution de *sel d'or* dans la proportion de 1 gr. de sel d'or sur 1000 d'eau, et enfin chauffée à l'aide d'une lampe à alcool de manière à produire rapidement des bulles sur toute sa surface. Les clairs de l'épreuve, qui présentaient au sortir de l'hyposulfite une teinte bleuâtre, deviennent,

sous l'action de ce liquide, d'un beau blanc. Enfin, rejetant rapidement le chlorure d'or qui couvre la plaque, on immerge immédiatement celle-ci dans l'eau distillée ou dans l'eau de pluie bien filtrée, puis on la lave sous un fort courant d'eau de manière à enlever les dernières traces de sel d'or. On finit par de l'eau distillée et on sèche l'épreuve à la lampe à alcool. L'épreuve sèche peut être encadrée ou coloriée.

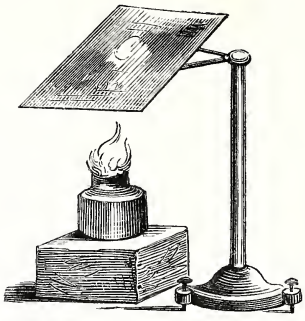


Fig. 197. — Pied à chlorurer.

En additionnant le sel d'or de sel commun (à raison de 1 gr. par 200 cent. cubes de sel d'or, on peut ramener au blanc les épreuves bleues résultant d'une trop longue exposition de la plaque sensibilisée à la lumière.

§ 180. *Ravivage des vieilles épreuves.* — Disons quelques mots du ravivage des images effacées par le temps. Il arrive souvent qu'une épreuve mal encadrée se recouvre d'un voile gris qui paraît être un oxyde d'argent. Pour débarrasser l'image de ce voile, on la plonge dans une solution d'un gramme de cyanure de potassium dans 100 grammes d'eau; si le voile ne disparaît pas, on frotte légèrement sur la plaque avec un tampon de coton bien doux, puis on la soumet de nouveau à l'action du bain de cyanure, pour la laver finalement à grande eau. L'épreuve a repris de cette manière plus ou moins son éclat primitif.

CHAPITRE II.

PHOTOGRAPHIE SUR PAPIER.

La photographie sur papier a pour but de produire des images négatives dans la texture du papier ainsi qu'il a été dit dans l'*Historique*. Ces procédés sont aujourd'hui presque abandonnés, sauf celui au papier ciré de Legray qui est très-constant dans ses résultats et d'une rare facilité d'exécution. Il est surtout propre aux vues de monuments.

SECTION I. — **Procédés secs.**

Ces procédés seront décrits sous les noms de procédés de Legray, Stéphane Geoffraye et Tillard, en commençant par celui de M. Legray, comme le plus important des trois et le plus anciennement découvert.

§ 181. *Choix du papier.* — Il est difficile de donner des indications précises sur les défauts et les qualités d'un papier, il est nécessaire que l'opérateur se familiarise lui-même avec le procédé, pour qu'il puisse bien les distinguer dans les papiers qu'on lui présente. Néanmoins, voici quelques indications qui pourront le guider. Le papier négatif ne peut être ni trop épais, ni trop mince; dans le premier cas, il exige un temps très-long dans le tirage des positifs, puisqu'il est moins transparent; dans le second, il est presque toujours criblé d'une infinité de petits trous provenant du cylindrage, qui se traduisent en grenu dans l'acide gallique. Le papier aura une texture très-unie comme une glace finement dépolie, et sera exempt de taches grises, qui se reproduiraient dans le négatif.

Le point le plus important consiste dans l'encollage, les papiers encollés à la gélatine, après le cirage, sont plus égaux de texture que ceux encollés à l'amidon, ils prennent aussi plus difficilement la cire. Il est souvent excellent de gélatiner préalablement les papiers en les immergeant successivement (et un grand nombre de feuilles à la fois) dans un bain tiède composé de 100 parties d'eau et de 1 de gélatine, on les y laisse une heure pour les sécher ensuite par suspension.

§ 182. *Cirage du papier.* — On se procure une cuvette *en plaqué d'argent très-uni* dont les bords aient à peine un centimètre d'éléva-

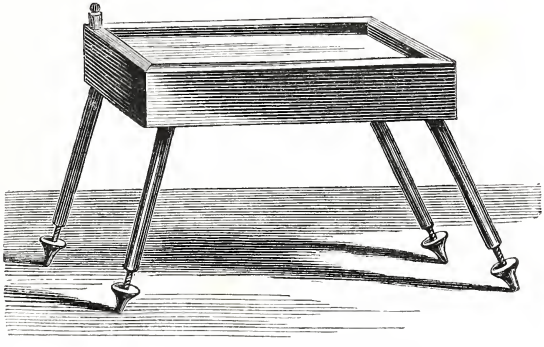


Fig. 198 — Cuvette à cirer le papier.

tion. Elle est placée dans une autre en zinc remplie d'eau bouillante, sur un pied à caler. Ce pied est formé d'un cadre en métal supporté par trois tiges qui, en s'allongeant ou en se raccourcissant à l'aide de vis, permettent de placer la cuvette dans une position bien horizontale. Ceci étant fait, on place sous la cuvette une ou deux lampes à alcool pour la tenir chaude. On prend alors une rondelle de cire blanche, on la casse en deux et on la promène sur la cuvette de manière à la recouvrir d'une couche très-mince de cire fondue. On étend sur la cire

une feuille de papier qui prend aussitôt un aspect translucide par l'imbibition de la cire. Si l'on s'apercevait qu'en un ou plusieurs endroits le papier conservait sa blancheur, on aiderait la feuille à toucher le fond de la cuvette en appuyant en ces endroits avec une carte. Dès que la feuille est revêtue de cire (et avec un peu d'habitude cela se fait en 15 ou 20 secondes), on la relève et on la place sur la table. Puis on recommence en cirant ainsi autant de feuilles que l'on désire.

Les feuilles contiennent un grand excès de cire dont il faut les débarrasser. Voici comment on s'y prend. On se procure de bon papier buvard, blanc ou rose, mais très-épais et très-uni, fortement satiné, et une paire de bons fers à repasser. On place plusieurs feuilles de papier buvard sur une table bien unie, et on chauffe les fers sur un feu préparé à cet effet. Il est de la plus haute importance que ces fers ne soient pas trop chauds. M. Legray recommande l'essai suivant. On prend un des fers, on le retourne, et on y projette une gouttelette de salive. Il faut que la salive s'attache au fer et s'y volatilise rapidement; si elle se promenait sans s'y attacher c'est qu'il serait trop chaud. Le fer étant donc à une température convenable, on prend une feuille de papier ciré que l'on place sur le cahier de buvard, on la recouvre d'une autre feuille de ce buvard sur laquelle on promène le fer chaud. L'excès de cire est ainsi absorbé. On enlève le papier ciré pour en mettre un autre et on continue ainsi jusqu'à ce que le papier buvard n'enlève plus de cire. On le renouvelle alors et l'on continue ainsi l'opération jusqu'à ce que toutes les feuilles soient bien débarrassées de leur grand excès de cire, en changeant d'ailleurs le fer chaud quand on en voit le besoin. Si, en examinant les feuilles cirées à un jour frisant, on remarque encore des taches luisantes dues à un léger excès de cire qui reste dans leur pâte, on enlève ces taches luisantes avec le plus grand soin en renfermant le papier entre deux feuilles de papier buvard neuf, et en le soumettant de nouveau à l'action du fer chaud. On change d'ailleurs de temps à autre le papier ciré de place, afin de bien enlever les dernières traces de ces taches. Les feuilles de buvard qui ont servi à cette dernière opération peuvent servir à enlever, dans la première, le grand excès de cire.

Enfin, la pratique fera encore mieux connaître les petits détails que nous signalons ici, il nous suffira de recommander au lecteur deux points importants. Le premier, est de manier le papier ciré délicatement, chaque pli formant une tache que plus rien n'enlève. Le second, est d'employer des fers aussi peu chauds que possible; la raison en est que si le fer est trop chaud, la cire du papier se concrète et le papier prend un aspect grenu. Il faut aussi éviter de laisser le fer

chaud immobile quand on enlève l'excès de cire, car en cet endroit le papier serait ciré inégalement.

§ 183. *Ioduration du papier.* — Le papier ciré se conserve plusieurs années, puisqu'il n'y a aucune raison pour qu'il s'altère. Pour rendre un tel papier photogénique, il faut l'imprégner d'un iodure alcalin; le meilleur pour cet usage est l'*iodure de potassium.*

Voici l'ancienne formule de M. Legray légèrement modifiée.

Dans trois litres d'eau de pluie filtrée contenue dans un vase en porcelaine ou en terre, on jette 200 grammes de riz et on porte le liquide pendant quelques minutes à l'ébullition. Il faut que le riz ne soit que légèrement crévé afin que le liquide ne s'empâte pas. Toute la masse est jetée sur une toile, et, pendant qu'elle est encore chaude, on y dissout, par litre, 45 grammes de sucre de lait en poudre très-fine. Le sucre de lait est très-peu soluble dans l'eau froide mais il se dissout parfaitement dans l'eau chaude surtout quand il est réduit en poudre. Le liquide refroidi est filtré sur du papier jusqu'à limpidité parfaite. On y dissout alors, par litre, 10 grammes d'iodure de potassium et 2 1/2 de bromure, la liqueur est ainsi prête à servir. Voici donc la récapitulation de la formule :

Eau de pluie	**3 litres.**
Riz	**200 grammes.**

—

Eau de riz filtrée	**1 litre.**
Sucre de lait	**45 grammes.**
Iodure de potassium	**10 »**
Bromure de potassium	**2 1/2 »**

Il est bon de faire un bain abondant, le papier ciré, par sa nature grasse, ayant une certaine difficulté à s'immerger. Ce bain se conserve d'ailleurs pendant des mois entiers si l'on a soin de le garder dans des flacons complètement remplis et bouchés à l'émeri.

Pour se servir de ce bain iodurant, on le verse dans une cuvette en porcelaine ou en fer-blanc, de manière que le liquide occupe de 3 à 5 cent. d'épaisseur. Il est préférable que le bain soit abondant, on peut alors y immerger un grand nombre de feuilles. On introduit donc une série de feuilles dans ce bain, *en ayant soin d'éviter les bulles;* voici la meilleure manière de les prévenir : saisissant la feuille par deux angles que l'on relève, on fait adhérer le papier à la surface du liquide, puis on abaisse régulièrement les angles. On force alors la feuille à s'immerger à l'aide de tubes de verre pliés comme le montrent les fig. 199 et 200. Ordinairement le papier est complètement ioduré après un séjour de deux heures dans le liquide; comme celui-ci a dû le péné-

trer mécaniquement, puisque la cire est un corps gras, il en résulte, quand la feuille est sèche, un aspect grenu qui ne doit pas effrayer l'opérateur, car ce défaut disparaîtra plus tard.

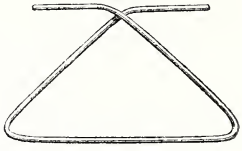


Fig. 199.

Fig. 200.

La feuille supérieure est toujours inégalement iodurée, parce qu'elle tend constamment à s'élever hors du liquide, il faut la rejeter. On suspend les feuilles à l'aide de pinces en bois après les avoir ôtées du bain avec prudence, car le papier ciré se casse d'une manière irréparable et se déchire très-facilement. La fig. 201 montre une feuille suspendue.

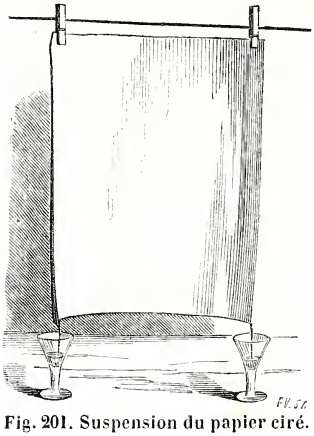


Fig. 201. Suspension du papier ciré.

L'ioduration du papier peut être faite en pleine lumière, car cet agent n'exerce aucune action sur l'iodure de potassium. Au reste, les papiers iodurés se conservent parfaitement bien, si on a soin de les enfermer dans un portefeuille bien clos. Il arrive parfois que les papiers prennent une teinte violette très-prononcée. Cette teinte provient de l'iode qui existe souvent en liberté dans les solutions iodurantes, et qui forme avec l'amidon du papier un iodure bleu insoluble.

Nous ajouterons que la couleur violette que prennent les papiers n'exerce aucun effet fâcheux, l'argent ayant pour l'iode une affinité bien plus grande que l'amidon. Il en résulte que le papier immergé dans une solution de nitrate d'argent perd immédiatement cette couleur, parce que l'iodure d'amidon est transformé en iodure d'argent.

Nous fixerons l'attention de l'opérateur sur divers petits détails opératoires, qu'il importe de bien observer.

1° Chaque fois que l'on immerge le papier dans la solution iodurée, il faut avoir soin d'examiner si des bulles ne se trouvent pas sous la feuille, ce qui occasionnerait des taches, le liquide ne pénétrant pas à ces endroits : on les évite facilement de la manière que nous avons indiquée; mais si, par hasard, il s'en formait, l'on appuierait le tube en cet endroit en forçant la bulle à s'échapper.

2° Enfin, l'on aura bien soin de ne jamais toucher au papier, même quand il n'est pas ciré, si ce n'est aux bords. Quand le papier ciré est

ioduré, le moindre contact des doigts ou de tout autre corps humide suffit pour le tacher.

§ 184. *Sensibilisation du papier ioduré*[1]. — Sensibiliser le papier ioduré, c'est transformer l'iodure contenu dans sa texture, en iodure d'argent sensible à la lumière. Par cela même, on conçoit que cette opération se fait dans le cabinet obscur.

Voici de quelle manière on prépare le bain d'argent sensibilisateur[2].

Dans un litre d'eau de pluie filtrée, on dissout

60 grammes d'azotate d'argent cristallisé,
60 » d'acide acétique cristallisable.

Quand cette liqueur est préparée, on la filtre sur du papier buvard et on la conserve dans un flacon bouché à l'émeri. La solution est versée, au moment de s'en servir, dans une cuvette en porcelaine de manière à ce que le liquide occupe une hauteur d'environ trois centimètres, car, nous le répéterons encore une fois, il est nécessaire d'employer pour le papier ciré des bains abondants.

Pour sensibiliser le papier ioduré, on le saisit par deux angles opposés, et, faisant adhérer le milieu au liquide, on abaisse régulièrement les angles; enfin, à l'aide d'un tube, on force la feuille à s'immerger complètement. Si le papier présente une coloration violette, on la voit insensiblement disparaître, et devenir complètement blanche. On laisse ordinairement nager le papier dans ce liquide pendant cinq minutes, et, si la feuille remonte à sa surface, on la force immédiatement à s'immerger à l'aide du tube en verre.

Il est assez dangereux de sensibiliser deux feuilles en même temps

---

(1) Nous savons que l'un des avantages du papier ciré consiste dans la propriété de se conserver sensible à la lumière pendant plusieurs jours. Néanmoins, il est préférable de sensibiliser le papier le matin, de l'employer dans le courant de la journée et de le développer le soir; de cette manière on peut être certain de réussir neuf fois sur dix, surtout si l'on a acquis une certaine habitude dans la pratique des diverses manipulations que ce procédé comporte. En été surtout, l'iodure d'argent est sujet à perdre sa sensibilité, et cet effet se manifeste par un voile très-prononcé qui couvre l'image. En hiver, l'on peut garder le papier sensible pendant trois ou quatre jours, mais que l'opérateur se pénètre bien de ce principe, qu'une épreuve sera toujours plus belle quand il ne s'écoulera qu'un petit nombre d'heures entre la sensibilisation et le développement.

(2) Le papier ioduré enlevant une certaine quantité d'argent à chaque immersion dans le bain, il est bon de posséder un flacon d'une solution concentrée de nitrate d'argent (eau 5, nitrate d'argent 1), dont on ajoute vingt centimètres cubes chaque fois que l'on a sensibilisé 20 feuilles de 25 centimètres sur 32.

Si le bain d'argent se colore par l'usage, on peut, suivant M. Legray, y ajouter 1 % de son poids de noir animal en poudre qui peut séjourner sans inconvénient dans le flacon même qui contient le bain d'argent.

dans le même bain d'argent, parce qu'après le développement, l'image du papier supérieur se marque sur la feuille inférieure, ce qui s'explique par le contact des papiers qui a empêché le nitrate d'agir également sur toute la surface.

Au sortir du bain d'argent la feuille sensibilisée et bien égouttée est placée dans une grande cuvette en verre ou en porcelaine remplie d'eau de pluie. Elle y est laissée au moins pendant dix minutes, afin que l'excès de nitrate d'argent soit bien enlevé. Disons en passant que ce lavage doit être fait avec soin, il est même bon de le renouveler.

La feuille lavée est placée dans un cahier de buvard[1], à l'aide duquel on enlève l'excès d'eau, puis, plaçant une feuille de bristol blanc sur la feuille *encore humide mais non mouillée*, on en rabat les bords que l'on colle sur le bristol à l'aide d'une solution de gomme arabique. De cette façon, quand le papier est sec il est tendu sur le bristol et présente une surface très-unie. Chaque feuille sensibilisée ainsi collée est séparée par une feuille de buvard du carton suivant, dans le portefeuille qui sert à la conserver.

§ 185. *Exposition à la chambre noire.* — Quand on a préparé le papier comme nous l'avons indiqué, on place le carton sur lequel la feuille est tendue dans le châssis de la chambre noire. L'on aura autant de châssis que de négatifs à faire ; il existe cependant des appareils à l'aide desquels il ne faut qu'un seul châssis, comme ceux de MM. Clément, Lenoir, Relandin, Marion, etc., et dont voici le principe[2] :

L'on a un châssis dont le fond est occupé par une glace et dont la porte est munie d'une seconde planchette qui peut serrer la glace à l'aide de vis extérieures. Le bristol sur lequel on a collé le papier négatif est enfermé dans une enveloppe en papier noir, et porte, à sa partie inférieure un arrêt. Ce portefeuille est placé dans le châssis, dont la disposition est telle qu'on peut enlever le papier sensible de son enveloppe et le comprimer contre la glace du châssis. On possède donc un seul châssis et autant de petits portefeuilles préservateurs que de papiers à exposer à la lumière.

Quant au temps de pose, il est, comme toujours, très-difficile à préciser. Voici cependant une indication : une vue éclairée au soleil exige, avec un objectif simple de 30 cent. de foyer et un diaphragme de 1 cent., environ 5 minutes.

---

(1) On ne doit jamais se servir deux fois de la même feuille de papier buvard pour enlever l'excès d'eau du papier négatif.

(2) L'auteur de cet ouvrage rejette absolument tout châssis dans lequel le papier est exposé derrière une glace qui enlève toujours une grande partie de la netteté de l'image.

§ 186. *Développement de l'image.* — Quand on retourne chez soi, après avoir pris les vues, on se rend immédiatement dans le cabinet obscur où l'on ouvre les châssis pour enlever les feuilles de papier du carton sur lequel elles sont tendues; cela se fait en passant un canif entre le papier et le carton, la feuille s'enlève ainsi parfaitement. Si on ne développe pas immédiatement l'image, on la met de côté dans un cahier de buvard, pour la faire paraître en moment opportun.

Nous savons que l'image apparaît sous l'influence de l'acide gallique : seulement, cette solution ne se conserve pas. M. Crookes a donné, pour la conserver, une méthode. On pèse exactement 250 grammes d'acide gallique, et on mesure d'autre part, dans un vase gradué, un litre d'alcool bien rectifié que l'on verse dans un vase de cuivre étamé ou mieux dans un ballon en verre que l'on chauffe sur un bain de sable. Quand l'alcool est chaud sans être bouillant, on y projette l'acide gallique, et on le filtre alors dans un flacon dans lequel on a préalablement versé dix grammes d'acide acétique cristallisable; si tout l'acide gallique ne s'était pas dissout, c'est qu'il contenait des impuretés. Finalement on obtient un liquide brunâtre, mais clair, qui est une solution concentrée d'acide gallique et qui peut fort bien se conserver pendant plusieurs mois.

Quand on veut développer l'épreuve, on verse dans un grand flacon un litre d'eau de pluie bien filtrée, quatre centimètres d'alcool à l'acide gallique et un centimètre cube d'un bain d'argent n'ayant pas servi et que pour cela on met à part. On agite bien le mélange et on le verse dans une cuvette en porcelaine bien propre. Nous dirons en passant qu'un litre de liquide suffit pour développer une épreuve de 25 centimètres sur 32.

Le papier est immergé et maintenu dans la liqueur à l'aide du tube en verre (fig. 199). Au bout d'une demi-heure, l'image est ordinairement développée. Voici du reste les détails de cette opération :

Au sortir de la chambre noire, quand on examine le papier, on n'aperçoit que le ciel légèrement marqué. Quand le papier a séjourné quelques minutes dans le bain d'acide gallique, si on le relève et si on l'examine *par transparence*, on s'aperçoit que le ciel est fortement marqué et que les grandes lumières du modèle se reproduisent déjà. En suivant ainsi la marche de l'opération, il arrive un moment où les lumières et les ombres sont complètement venues[1], et alors on met

(1) Pendant que l'épreuve est encore dans le bain d'acide gallique, on la voit insensiblement se couvrir d'un dépôt boueux, se salir enfin ; on ne doit y faire aucune attention ; ce défaut n'est qu'apparent.

immédiatement le papier dans l'eau pour arrêter l'action de l'acide gallique.

Voici quels sont les caractères d'une pose trop courte ou trop longue :

Quand la pose est trop courte, l'image ne se développe pas dans le bain d'acide gallique, à moins d'ajouter une forte proportion d'acéto-nitrate d'argent. Cependant les ombres manquent de vigueur et le cliché est heurté, c'est-à-dire, que le positif d'un tel cliché présente des oppositions du noir au blanc beaucoup trop fortes. Si le temps de pose a été beaucoup trop court, le ciel seul apparaît faiblement et l'addition de la solution d'argent renforce à peine les parties fortement éclairées du modèle.

Quand la pose a été trop longue, le ciel reste transparent et tout le cliché manque de vigueur; ordinairement l'épreuve présente une teinte rouge. D'un autre côté, l'addition de l'acéto-nitrate d'argent renforce à peine le cliché : dans tous les cas, il vaut donc mieux se servir d'une courte exposition à la lumière que d'une pose trop longue.

Mais, quand la pose à la chambre noire a été suffisante sans être trop longue, l'épreuve se développe en moins d'un quart-d'heure, et l'addition d'une faible quantité de nitrate d'argent à l'acide gallique lui donne une vigueur extraordinaire : le ciel et les parties fortement éclairées du modèle se traduisent en noir tellement opaque que les rayons du soleil ne peuvent traverser ces parties de l'épreuve, et les détails dans les ombres sont complets.

On ne doit pas s'étonner du grenu que présente le cliché après le développement à l'acide gallique, la dernière opération le faisant en grande partie disparaître.

§ 187. *Fixation de l'épreuve.* — Il suffit, après avoir lavé l'épreuve développée, de la laisser séjourner une demi-heure dans une solution d'hyposulfite de soude, et de la laver en l'abandonnant deux ou trois heures dans une cuve remplie d'eau. Finalement l'épreuve est séchée dans un cahier de papier buvard.

L'épreuve sèche présente un pointillé général, analogue, quoique plus puissant, au pointillé qu'elle offrait au sortir du bain iodurant. Il importe de le faire disparaître. Pour cela, on enferme le papier entre deux feuilles de buvard et on y passe un fer chaud. Moins ce fer est chaud et plus l'épreuve sera bonne. Le meilleur moyen de chauffer le fer est de le plonger pendant un ou deux minutes dans l'eau bouillante, de l'essuyer, puis de le passer sur le négatif couvert d'une très-mince feuille de papier. On peut encore passer l'épreuve dans l'eau bouillante et se passer de fer chaud. Ce pointillé provenant de la pénétration mécanique du papier ciré par le bain iodurant, disparaît alors, parce que la cire fondue se répand uniformément dans la texture du papier.

Il arrive souvent, lorsque l'épreuve est terminée, que le ciel est beaucoup trop faible ; on peut alors, avec de la couleur noire, le recouvrir d'une couche opaque; on peut aussi se servir de papier noir et mince découpé. Mais l'on n'aura recours à aucun de ces moyens, si l'on est un peu familiarisé avec la pratique des procédés sur papier.

§ 188. *Procédé de M. Stéphane Geoffray.* — Au lieu de revêtir la feuille de cire, M. Stéphane Geoffray se sert d'une solution concentrée de céroléine dans l'alcool et y ajoute un iodure. Le cirage se fait par la céroléine, corps analogue à la cire, et l'ioduration a lieu en même temps. Le procédé de M. Geoffray est plus rapide que celui de M. Legray, mais les feuilles sensibilisées se conservent moins longtemps.

§ 189. *Procédé de M. Tillard.* — Mettez dans un litre d'essence de térébenthine autant de fragments de cire qu'il peut en contenir et laissez-les trois jours en contact. Au liquide filtré 5 gr. d'iode par litre, l'iode se dissout sans produire de coloration, ajoutez-y aussi 400 gouttes d'huile de ricin. Versez ce liquide dans une cuvette, trempez-y vos feuilles de papier 5 minutes et séchez par suspension. Quant à la sensibilisation et aux opérations subséquentes elle est analogue à celles décrites à propos du procédé Legray. Ce procédé donne des épreuves très-fines qu'on croirait obtenues par la méthode du collodion. Il est aussi très-rapide.

SECTION II. — **Procédés humides.**

Les procédés humides sur papier donnent des épreuves beaucoup plus fines que les procédés secs, mais beaucoup moins intenses. En général, on a besoin de recouvrir les ciels d'une couche de peinture noire pour les tenir blancs sur l'épreuve positive.

§ 190. *Talbotype.* — Nous avons parlé dans l'*Historique* de cet ouvrage (page 15) du Talbotype. Ce procédé convenablement employé donne des épreuves très-fines et très-rapides, mais on peut en faire varier la rapidité en se servant de papiers encollés uniquement à l'amidon et non à la résine ou à la gélatine. Dans ce cas, le papier sensibilisé sur un bain d'argent très-légèrement acidifié par l'acide acétique est presque aussi rapide que le collodion. Mais les papiers encollés à la résine et surtout ceux encollés à la gélatine, sont moins rapides; en revanche les images gagnent en intensité. La raison en est que pur, l'iodure d'argent en présence d'une solution de nitrate d'argent, est fort sensible à la lumière et c'est le cas des papiers encollés à l'amidon, tandis que l'iodure d'argent combiné avec d'autres sels d'argent (et c'est le

cas des papiers à la résine et à la gélatine) est moins sensible. En revanche il noircit plus sous l'influence de l'acide gallique.

§ 191. *Papier à la gélatine.* — La gélatine bouche mécaniquement les pores du papier et se combine avec le nitrate d'argent, de là la grande finesse des images sur papier gélatiné mais aussi la lenteur de l'impression à la lumière (voyez § 190).

Voici comment se prépare le bain de gélatine : dans un litre d'eau froide, mettez 20 grammes de gélatine et laissez le contact se prolonger toute une nuit, puis chauffez. La gélatine se dissout. Filtrez *à chaud*, et dissolvez-y, par litre, 10 grammes d'iodure de potassium et 3 de bromure de potassium. Ce bain ne se conserve que deux ou trois jours puis noircit.

Versez la liqueur *tiède* dans une cuvette en porcelaine légèrement chauffée (et tant que dure l'opération). Marquez un côté du papier au crayon, c'est l'envers qui ne reçoit pas les préparations et qu'on protège contre l'action des liquides. Le papier y est flotté 5 minutes et séché par suspension. On le sensibilise sur un bain d'acéto-nitrate d'argent identique à celui décrit page 183, on l'éponge par une ou deux feuilles de buvard neuf et on l'expose humide à la lumière dans la chambre noire. Immédiatement après on l'immerge dans le bain d'acide gallique (voyez page 185) qui fait apparaître l'image. Celle-ci se fixe par l'hyposulfite. Le papier lavé et sec est ensuite ciré.

§ 192. *Papier à l'albumine.* — Au lieu de gélatine, on peut se servir de l'albumine des blancs d'œufs, mais avec moins d'avantages sous le rapport de la finesse et de la rapidité. Voici comment on opère :

L'albumine battue en neige avec 1/2 gr. d'iodure de potassium par œuf et décantée après résolution en liquide est versée dans une cuvette en porcelaine. Le papier y est étendu pendant 5 minutes et séché par suspension. Au moment de s'en servir on le sensibilise sur un bain d'acéto-nitrate d'argent et on l'expose soit humide, soit après lavage à l'eau et à sec. Dans le premier cas les résultats sont plus certains.

Le développement et les autres opérations se font comme pour le papier gélatiné.

De même que pour les épreuves négatives à la gélatine, le ciel manque en général d'intensité parce que l'exposition à la chambre noire dure un temps considérable. On a des ciels très-noirs en raccourcissant le temps de pose, mais alors les détails dans les ombres manquent. En prenant plus de pose, ces détails apparaissent facilement, mais alors les ciels sont solarisés (voyez page 27), de là leur manque d'intensité.

CHAPITRE III.

PHOTOGRAPHIE SUR ALBUMINE(1).

SECTION I. — **Procédé à l'albumine seule.**

Le procédé sur albumine présente des avantages incontestables sur tous les autres procédés, dès qu'il s'agit de sujets où la finesse est une condition indispensable. Il en sera ainsi quand on voudra reproduire des épreuves accouplées à l'usage du stéréoscope, et de certaines applications scientifiques de la photographie. Les glaces albuminées possèdent, en outre, l'avantage de pouvoir s'employer à sec, mais elles sont très-lentes à s'impressionner, quoique plus rapides cependant que le papier ciré.

§ 195. *Nettoyage de la glace.* — Le parfait nettoyage de la glace est extrêmement important, car on conçoit aisément que la première condition pour obtenir une épreuve pure est de débarrasser la glace de tous les corps étrangers qui se trouvent à sa surface. Nous renvoyons pour cela le lecteur au chapitre du collodion où nous décrivons cette opération avec tous les détails nécessaires(2). Nous ferons

---

(1) Au point de vue théorique ce procédé est peut-être le plus intéressant de tous. Nous en avons exposé la marche dans l'historique de cet ouvrage, en voici l'exposition théorique.

La couche d'albumine iodurée étant plongée dans le nitrate d'argent ne laisse pas apercevoir les grains d'iodure d'argent. Elle n'offre point non plus cet aspect blanc et mat des surfaces de collodion sensibilisé, elle est presque transparente. C'est que l'iodure d'argent forme avec l'albumine et le nitrate d'argent une *combinaison* intime, tandis que les surfaces collodionnées offrent purement de l'iodure d'argent emprisonné dans les fibres du pyroxile. C'est ici la cause pour laquelle les épreuves sur albumine sont si merveilleusement fines. En effet, l'action de la lumière, visible du reste au sortir de la chambre noire, n'est pas localisée par les grains d'iodure d'argent mais bien commune à une surface parfaitement homogène. Pour le même motif, les glaces sensibilisées *et sèches* sont sensibles à la lumière. C'est qu'en effet la substance sensible n'est plus ici l'iodure d'argent mais l'abuminate d'argent. Or, l'on sait que l'iodure d'argent sec est insensible à la lumière, mais point l'albuminate, de là la sensibilité des glaces sèches à l'albumine et l'insensibilité des glaces au collodion.

Si à l'albumine simplement iodurée on ajoute un bromure, la surface préparée gagne ainsi en sensibilité, il n'en est pas ainsi du collodion, au moins dans les cas que nous déterminerons.

L'image développée sur les surfaces albuminées ne consiste pas en argent pur, sa composition n'est pas encore bien établie.

(2) Il arrive parfois, lorsqu'on développe les négatifs sur albumine, que la couche se soulève par places et produit ce qu'on est convenu d'appeler des cloches. Ce défaut tient à ce que la glace n'est pas mouillée par l'albumine lorsqu'on y étend celle-ci. Il est néces-

seulement une observation qui est relative aux glaces albuminées qui ont déjà servi ; comme on le sait, il est fort difficile d'enlever l'albumine, et ce n'est qu'à l'aide de dissolvants énergiques que l'on peut y parvenir. Parmi ces liquides, nous préférons une solution de 20 grammes de potasse caustique dans 100 d'eau[1].

§ 194. *Préparation de l'albumine.* — Nous avons indiqué la préparation de l'albumine. La formule qui semble la plus favorable est la suivante :

Albumine	**1 litre.**
Iodure de potassium . . .	**10 grammes.**
Iode	**1/2 id.**

L'iodure de potassium est dissous dans quelques gouttes d'eau, puis l'iode y est ajouté. Le tout est alors jeté dans l'albumine que l'on prépare comme nous l'avons indiqué page 54.

§ 195. *Extension de l'albumine.* — L'extension de l'albumine sur la glace est fort difficile. Voici, paraît-il, le moyen le meilleur. On passe d'abord l'haleine sur la glace, puis, on y verse l'albumine en laissant écouler l'excès dans un autre flacon. En hâlant sur les parties de la glace non recouvertes d'albumine on en favorise l'extension. La couche ainsi obtenue ne serait pas assez égale. La glace B est donc enchassée dans quatre fils de soie *a* (fig. 202) terminés par des crochets D et tordus entr'eux en *b*. Elle reçoit ainsi un mouvement de rotation très-rapide qui égalise la couche d'albumine. On la sèche finalement au-dessus d'une plaque de fonte chauffée par un fourneau. Cette plaque n'est pas représentée dans notre figure. La force centrifuge égalise la couche, et, en la séchant[2] pendant qu'elle tourne, on

---

saire de décaper les glaces à l'aide du liquide suivant que l'on verse dans une cuvette verticale en verre dans laquelle on plonge la glace à l'aide d'un support.

Eau.	**1 litre.**
Cyanure de potassium . . .	**50 grammes.**
Iode	**5 »**

Quand la glace y a séjourné une minute, on la laisse sur un support en bois pendant quelques heures, puis on la lave à grande eau. L'emploi de la cuve verticale permet de manier les glaces sans les toucher avec les doigts, ce qui préserve ceux-ci du contact du liquide qui attaque l'épiderme.

(1) L'on aura soin de tenir ce liquide dans un flacon clos à l'aide d'un *bouchon de liége* et non à l'émeri; il se transforme à l'air en carbonate de potasse. Pour se servir de cette solution, on la verse dans une cuvette verticale en verre dans laquelle on immerge la glace en l'y laissant 5 minutes : il est alors facile d'enlever complètement l'albumine. On finit par un lavage à grande eau.

(2) Il ne faut pas sècher la glace à une trop haute température car le couche se fendillerait en entier par le refroidissement.

évite le temps nécessaire à un séchage ordinaire à l'air. Ce qui est, en effet, à craindre, c'est la poussière qui s'attache à la glace *avant que la couche ne soit sèche* (1).

Au lieu de fils de soie on peut se servir de la tournette représentée dans la fig. 203. Elle présente l'avantage d'une plus grande facilité dans l'exécution, mais d'un autre côté, elle exige que l'on enlève la glace du tour pour la sécher (2).

Les glaces albuminées ainsi préparées sont placées dans des boîtes à rainures, dans lesquelles on peut les conserver indéfiniment.

§ 196. *Sensibilisation de la glace.* — Quelques jours ou quelques heures avant d'exposer la glace dans la chambre noire, on la rend sensible à la lumière, en l'immergeant dans une solution filtrée de nitrate d'argent dont voici la formule :

Eau	**100**	**grammes.**
Azotate d'argent cristallisé . .	**6**	»
Acide acétique cristallisable . .	**12**	»

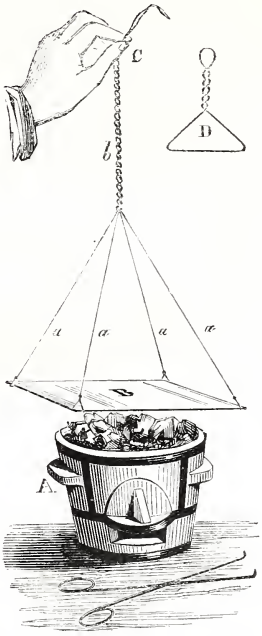


Fig. 202. — Albuminage par la force centrifuge.

La solution d'azotate d'argent filtrée est versée dans une cuvette verticale en verre dans laquelle la glace est plongée sans temps d'arrêt, à l'aide d'un crochet également en verre. La couche d'albumine, qui était primitivement transparente, devient légèrement opaline. Généralement on ne la laisse séjourner dans le bain d'argent que de 10 secondes à 1 minute; la relevant alors, on la lave avec beaucoup de soin, puis on la laisse sécher à l'abri de la lumière, en la posant verticalement contre le mur (fig. 204), ou bien sur un support à rainures (fig. 173).

Le bain d'argent se colore lentement en jaune lorsqu'il a servi pendant quelque temps, mais, puisqu'on enlève l'excès de nitrate d'argent

---

(1) Pour bien réussir, les murs de la place où l'on opère doivent être peints à l'huile et mouillés quelques heures à l'avance afin de prévenir la poussière. Il est bon de réserver une chambre spéciale à l'albuminage des glaces.

(2) Le moyen qui nous semble le plus rationnel consiste à adapter la glace sur un tour ordinaire; dans ce cas, au lieu d'être horizontale, elle est verticale, et la couche est plus égale d'épaisseur et bien plus facile à sécher à la lampe. Il ne faut pas perdre de vue, en effet, qu'au centre de la glace, avec les systèmes des fig. 202 et 203 la force centrifuge n'exerce aucun effet.

par un lavage à l'eau de pluie, cette coloration n'exerce aucun effet nuisible.

Ainsi préparée, la glace est placée dans le châssis et exposée à la

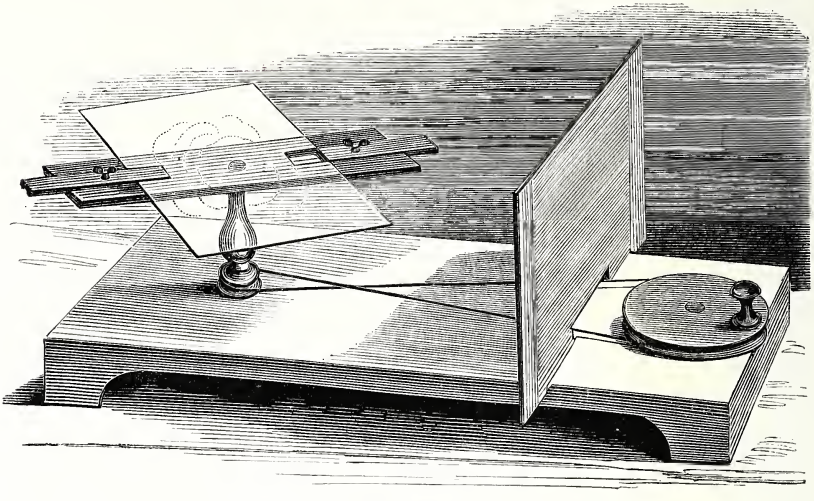


Fig. 203. — Tournette à albuminer les glaces.

chambre noire. La pose est fort longue et ne peut être précisée. On reconnaît qu'elle est suffisante pendant le développement si les ombres sont bien venues; trop longue si le négatif manque de vigueur; trop courte, si les noirs seuls se dessinent. Au reste, ces préceptes sont communs aux autres procédés, et nous nous étendons plus sur cet objet dans le chapitre consacré au procédé sur collodion.

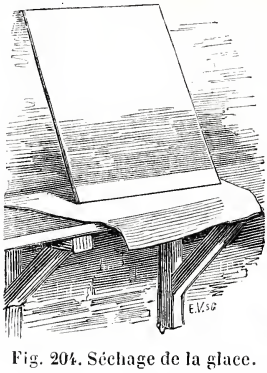


Fig. 204. Séchage de la glace.

§ 197. *Développement de l'image latente.* — Le développement de l'image latente peut se faire immédiatement après la pose à la chambre noire, ou plusieurs jours après.

Voici le moyen qui réussit le mieux. Dans une cuvette verticale en verre, on verse une dissolution, *faite à chaud et filtrée,* de 1 gr. d'acide gallique dans un demi litre d'eau, dans laquelle on immerge la glace.

La cuvette est alors placée dans un bain de sable chauffé à 50° de température, ce qui est très-aisé en chauffant fortement du sable bien sec dans une étuve, et en le mélangeant de sable froid, jusqu'à ce que la main en supporte la chaleur. Ce bain de sable doit être abondant, afin qu'il se refroidisse très-lentement. Il suffit d'y plonger la cuvette verticale à moitié, l'autre moitié permet de suivre facilement

le développement. Quand la glace y a séjourné un temps suffisant, la couche d'albumine est ramollie, ce dont on s'assure en la grattant sur les bords avec un canif. Cet effet est atteint dans un temps variable, mais compris entre deux et trois heures.

La glace est alors retirée de ce bain et exposée à l'air deux ou trois minutes. C'est à peine si elle présente une image. Elle est alors placée dans une autre cuvette en verre, non chauffée, mais préalablement nettoyée avec un soin extrême, dans laquelle on verse la solution d'acide gallique *froide* additionnée de *cinq à six gouttes* d'une portion du bain d'argent négatif n'ayant jamais servi et mis de côté exprès pour cet usage.

Dans ce bain, l'image ne tarde pas à se développer rapidement. Lorsqu'elle a presque entièrement paru, on peut l'amener à sa dernière vigueur, en versant dans l'acide gallique 7 à 8 centimètres cubes d'acéto-nitrate d'argent, mais il faut élever et abaisser très-rapidement la glace avec son crochet, et plusieurs fois de suite, afin d'opérer un mélange rapide, sinon des réductions moirées d'argent réduit se déposeraient sur la couche.

Fig. 205. Réductions moirées.

Ces réductions moirées (fig. 205) s'enlèvent assez facilement avec un tampon de coton, et sont du reste très-fréquentes.

Le développement ne tarde pas à atteindre sa dernière vigueur, et, finalement, la glace est lavée, fixée à l'hyposulfite de soude, et lavée à grande eau.

L'apparence d'un négatif sur albumine diffère souvent de celle d'un négatif sur papier ciré ou sur collodion. On croit parfois qu'un cliché sur albumine ne sera pas assez puissant pour donner de bons positifs, l'opposition des blancs aux noirs étant très-faible, mais on revient de cette erreur en tirant les positifs sur papier. D'autres fois, et c'est le cas le plus fréquent, les épreuves ont une intensité extraordinaire, mais le ciel est en général solarisé et demande à être peint ou couvert d'un positif sur papier découpé.

On conçoit que pour tirer un positif sur albumine d'un négatif quelconque, la surface albuminée doit être appliquée contre la couche du négatif. L'exposition au soleil est préférable à celle du jour diffus; il suffit de 1 à 10 secondes pour obtenir une intensité très-grande. Voyez aussi § 204.

§ 198. *Tirage des épreuves stéréoscopiques sur verre.* — Afin de donner une couleur agréable à l'épreuve terminée, on la plonge d'abord dans une solution très-étendue de bichlorure de mercure, puis,

après lavage, dans une solution de sel d'or de Fordos et Gélis, où elle prend une couleur sépia très-agréable.

Le chlorure d'or, appliqué en solution étendue après le fixage, donne des tons pourprés.

On se sert, pour monter ces épreuves, de verres dépolis qui donnent un fond blanc, ou bien, on les vernit *à froid* avec le vernis à la gomme laque dont nous avons indiqué la préparation à l'article *Vernis*. Ce vernis, qui donne à chaud une couche brillante et transparente, donne à froid une couche dépolie et mate.

SECTION II. — **Procédé sur albumine de M. Taupenot.**

Théoriquement, le procédé Taupenot doit être considéré comme une modification du procédé sur albumine et non comme un collodion sec. Ainsi que nous l'avons dit page 17, un défaut inhérent au procédé sur albumine réside dans la difficulté d'obtenir des couches exemptes de points, bulles, etc. Ceux-ci tiennent à la nature même de l'albumine et non aux poussières de l'atmosphère comme on le croit généralement. M. Sella avait compris cela lorsqu'il conseillait dans son remarquable *Traité de Photographie*, de ne se servir que d'albumine bien reposée, en rejetant le tiers ou le quart du liquide contenu dans la partie inférieure du vase dans lequel on la laisse déposer. M. Taupenot, en étendant l'albumine sur une surface poreuse de collodion fait agir les fibres poreuses de cette couche sur les bulles microscopiques qui constitue les points et taches des couches albuminées, de sorte qu'elles sont absorbées par la couche sous-jacente de collodion. Il se servait de collodion sensibilisé et lavé, mais M. Gaumé a fait voir qu'il suffisait d'une couche de collodion non ioduré (plongé dans l'eau afin qu'elle se dégraisse et puisse se mouiller par l'albumine) pour obtenir les mêmes résultats. C'est donc un vrai procédé sur albumine que le procédé Taupenot, aussi est-ce bien ici le lieu de le décrire.

§ 199. *Collodionnage de la glace.* — Le nettoyage de la glace s'opère comme à l'ordinaire ; il arrive souvent dans le développement des cloches (voir la note de la page 189) qui proviennent d'un mauvais nettoyage.

La lecture des quelques lignes que nous venons de consacrer à l'exposition de la théorie du procédé Taupenot doit faire comprendre, qu'en général tous les collodions doivent être bons pour ce procédé. Cependant il faut les choisir bien *adhérents* et pour cela les vieux collodions conviennent parfaitement.

Quand on veut préparer le collodion de toutes pièces on choisira un

coton poudre qui donne des couches très-égales et très-adhérentes à la glace. Voici une formule qui donne généralement de bons résultats :

Coton poudre	**1 gramme.**
Iodure de cadmium . . .	**1 »**
Ether	**50 cent. cubes.**
Alcool	**50 »**

Ce collodion est épais et donne de très-belles couches, mais assez épaisses. Si on remplace l'iodure de cadmium par celui d'ammonium le collodion est beaucoup plus fluide. Dans le premier cas les épreuves sont moins fines que dans le second, mais en revanche la réussite est plus certaine.

§ 200. *Sensibilisation et lavage.* — Cette opération se fait dans le cabinet obscur. La glace étant collodionnée, et pour les détails de cette opération nous renvoyons le lecteur au chapitre *Collodion*, ainsi du reste que pour les autres détails qui regardent ce procédé, on la sensibilise dans le bain de nitrate d'argent employé ordinairement pour cet objet. Seulement il y a deux points sur lesquels on doit particulièrement porter son attention, le premier est de ne plonger la glace dans le bain d'argent que lorsque la couche de collodion a bien fait prise sur la glace, qu'elle blanchit donc plus vite qu'à l'ordinaire dans le bain d'argent (sans cependant présenter une dessication trop complète); le second, c'est de la laisser environ trois minutes dans le bain. Dans ce cas la couche est moins sujette à se détacher de la glace pendant le développement, d'ailleurs, si cela arrivait, on pourrait comme on le fait pour les glaces au tannin, en couvrir les bords d'un vernis au caoutchouc avant de les plonger dans le bain développateur.

Au sortir du bain d'argent la glace est plongée dans une cuvette contenant de l'eau distillée, on l'y laisse cinq minutes au moins et cette eau distillée peut servir ainsi à laver un grand nombre de plaques. Puis, elles sont plongées dans un second bain d'eau distillée d'où on les retire aussitôt pour les plonger dans un troisième et dernier bain d'eau ordinaire contenue dans une cuve en bois où on les laisse dix minutes. On les en retire, pour les laisser bien s'égoutter puis on les recouvre d'albumine immédiatement.

§ 201. *Albuminage.* — Prenez des blancs d'œufs dont vous séparez avec soin le germe, ajoutez-y par cent cent. cubes 10 cent. cubes d'ammoniaque concentrée (l'ammoniaque rend l'albumine très-fluide), un gramme d'iodure de potassium et un gramme de bromure de potassium (l'addition du bromure a pour effet de permettre une pose beaucoup plus courte à la chambre noire).

Battez le tout en neige et servez-vous du liquide condensé ainsi qu'il a été dit § 44 et § 194. Filtrez à travers un filtre en papier. Ce liquide ne se conserve qu'un petit nombre de jours en été et de semaines en hiver, on augmente cette durée en conservant l'albumine en flacons bien bouchés avec un petit morceau de camphre grand comme un petit pois que l'on laisse flotter à sa surface.

Souvent on ajoute du sucre blanc à l'albumine dans le but de la rendre plus exempte des cloches dont nous avons déjà parlé, mais il ne faut ajouter le sucre (à la dose de 1 gr. par 40 c. cubes d'albumine) qu'après la filtration car il augmente la viscosité du liquide.

La glace étant égouttée comme il a été dit plus haut, on la recouvre d'albumine comme on l'a fait du collodion et on laisse écouler l'excès d'albumine dans un flacon spécial. On emploie pour cet albuminage préalable le moins possible d'albumine, car il ne sert pour ainsi dire qu'à chasser l'excès d'eau, et l'albumine qui a ainsi servi ne doit pas servir une seconde fois. Après que la glace est bien égouttée on la recouvre de nouvelle albumine et cette fois l'excès d'albumine que l'on recueille par l'égouttement de la glace peut servir au premier albuminage de la glace suivante. Les glaces sont placées sur des doubles de buvard appuyées contre le mur (l'angle par lequel l'égouttement s'est fait étant appuyé sur le buvard) et complètement séchées.

§ 202. *Sensibilisation de l'albumine.* — Les glaces préparées comme nous venons de le décrire se conservent indéfiniment, on les sensibilise quelques jours avant de s'en servir, d'ailleurs elles conservent cette sensibilité pendant un an. Cette sensibilisation s'opère (dans l'obscurité bien entendu) en les plongeant *sans temps d'arrêt* dans un bain de :

Eau	**100**	**cent. cubes.**
Nitrate d'argent	**10**	**grammes.**
Nitrate de soude	**10**	»
Ac. acétique cristallisable . .	**10**	»

La durée de l'immersion ne doit pas dépasser vingt secondes. La glace retirée de ce bain est plongée dans l'eau distillée contenue dans une cuve en bois où elle séjourne dix minutes au moins, puis dans une cuve remplie d'eau ordinaire. Retirée, elle est abandonnée à la dessication, appuyée contre le mur, et dans l'obscurité la plus complète. On la conserve dans des boîtes à rainures pour s'en servir au besoin.

§ 203. *L'exposition de la glace à la lumière.* — L'exposition de la glace à la lumière est un peu plus courte qu'avec l'albumine ordinaire et il est extrêmement difficile de la préciser. Une vue éclairée au soleil exige avec un objectif simple pour plaque entière muni d'un diaphragme

de 1 centimètre, au moins de 5 à 7 minutes de pose. Comme on opère à sec, la boîte à escamoter ou les doubles châssis que nous avons décrit au livre du *Matériel,* sont ici d'un emploi très-avantageux.

§ 204. *Développement et fixage.* — Le développement, qui est la partie la plus difficile du procédé se fait à peu près comme celle du papier ciré. Laissons parler M. Clark (1).

« J'ai essayé trois méthodes de développement; autant que je puis en juger, ces trois méthodes donnent des résultats également bons. J'ai d'abord employé l'acide gallique de la même manière que pour le papier ciré. Dans ce cas, il est bon que la glace ait eu précisément le temps de pose convenable; si cette condition n'est pas remplie, le développement est extrêmement long. Pour suivre cette marche, il est commode de préparer à l'avance une solution d'acide gallique dans l'alcool ou dans l'esprit-de-bois. On verse dans l'eau une quantité de solution suffisante pour lui communiquer une saveur amère, on place la glace dans une cuvette plate et on la recouvre du révélateur ci-dessus, après avoir ajouté à celui-ci une petite quantité de nitrate d'argent, *sans traces d'acide.* Si l'exposition a été convenable, l'épreuve sera bien nette au bout de dix minutes, et au bout d'une demi-heure, une heure au plus, l'opération sera terminée. J'aime à développer mes épreuves lentement; en effet, en opérant de cette manière, on obtient une multitude de détails qui se trouvent perdus lorsqu'on fait rapidement noircir l'image en employant le nitrate d'argent en abondance. Il faut se rappeler que c'est l'acide gallique seul qui développe, et que le nitrate d'argent n'a pour but que de noircir les parties développées. Aussi est-il nécessaire d'employer dans les commencements une quantité d'argent tellement faible, que l'image se révèle en brun ; c'est seulement lorsque tous les détails sont ainsi bien sortis, qu'on ajoute une plus grande quantité de nitrate d'argent; l'épreuve noircit alors rapidement, sans se salir et sans qu'il se forme de dépôt. En suivant cette méthode, il n'est pas nécessaire d'acidifier le révélateur.

« Si la glace n'a pas été assez exposée, le développement est très-long dans ces conditions ; aussi vaut-il mieux alors le laver et employer un révélateur plus énergique.

« C'est pendant le développement que se manifestent les grands avantages du collodion albuminé sur les autres procédés. La surface de la couche est dure, et lorsqu'il s'y manifeste la moindre marque ou la moindre tache, on peut l'enlever du bain, la laver à grande eau et frotter doucement avec un tampon de ouate fine la partie attaquée,

(1) *Bull. soc. fran. phot.*, sept. 1863.

jusqu'à ce qu'elle ait repris sa netteté; il n'y a plus ensuite qu'à reprendre le développement dans les conditions où on l'avait commencé; pour faire cette opération, le mieux est de frotter circulairement.

« Pour développer avec l'acide pyrogallique, on place la glace sur un support et on la mouille avec de l'eau.

« Lorsque la glace est bien mouillée, rejetez l'eau qui la couvre; prenez une solution d'acide pyrogallique renfermant 1 1/4 gr. de cet acide par 300 cent. cubes d'eau, ajoutez-y quelques gouttes d'une solution faible de nitrate d'argent, renfermant en acide citrique le tiers ou la moitié du poids de ce sel. Faites aller et venir cette solution sur la glace jusqu'à ce que tous les détails de l'image soient sortis d'une couleur brune peu foncée; ajoutez alors un peu plus de la solution de nitrate d'argent au révélateur, et l'épreuve noircira rapidement. Il est probable que dans ces circonstances le révélateur deviendra trouble avant que l'épreuve soit complètement développée; dans ce cas, rejetez-le. Lavez la glace complètement, à grande eau, et nettoyez-la avec un tampon de coton bien propre. Préparez à nouveau dans un verre le mélange révélateur et recommencez en suivant la même marche que précédemment. Il ne faut pas mener trop vite le développement si l'on veut obtenir un cliché riche en détails; la durée qui convient le mieux est de quinze à vingt minutes.

« On doit à M. Wardley une modification très-élégante de ce procédé; c'est, je crois, la meilleure manière de faire qui ait été indiquée jusqu'ici. Il a reconnu que lorsqu'on employait d'abord l'acide pyrogallique seul, en réservant les autres acides, l'épreuve se développait nettement et avec facilité; on colore ensuite l'image en faisant appel à la solution argentique.

« Pour suivre cette méthode, on prend une solution d'acide pyrogallique d'une concentration quelconque, variant par exemple de 1 1/4 à 2 1/2 gr. par 300 cent. cubes d'eau. Lorsque la glace est imprégnée d'eau, ainsi qu'il a été indiqué ci-dessus, on la recouvre de cette solution jusqu'à ce que l'image soit révélée partout, mais faiblement; sa coloration est à ce moment très-pâle. On lui communique de l'intensité en reprenant la même solution d'acide pyrogallique, à laquelle on ajoute un peu de nitrate d'argent mélangé d'acide citrique (la moitié environ), et faisant aller et venir cette solution jusqu'à ce qu'on ait atteint la coloration désirée.

« On peut rendre ce procédé extrêmement rapide en employant de l'eau chaude, c'est-à-dire portée à la température de 50 à 60 degrés centigrades. On porte la glace à cette température, soit en la recouvrant d'eau chaude, soit, ainsi que je le fais d'habitude, en l'échauffant sur un bain de sable. La solution chaude d'acide pyrogallique doit alors

être étendue rapidement sur la glace, car l'épreuve se développe presque instantanément. Cette manière d'opérer est surtout bonne lorsque l'exposition a été courte.

« Une des plus grandes difficultés que présente la photographie est la détermination du moment précis où doit être arrêté le développement. La difficulté augmente encore par suite des différences d'éclairage des chambres obscures des ateliers. Lorsqu'on regarde le cliché par transparence, sa densité paraît plus ou moins grande, suivant l'intensité de la lumière venant du dehors. Et cependant la beauté de l'épreuve positive dépend surtout du degré d'intensité auquel a été amené le cliché. La meilleure méthode pour se renseigner exactement sur ce point est celle qu'a proposée M. Mudd ; elle consiste à avoir sous les yeux, dans la pièce où l'on opère le développement, un cliché de bonne qualité que l'on puisse à tout moment comparer à celui dont on poursuit le développement. Lorsqu'on opère sur collodion albuminé, on peut continuer le développement après le fixage, pourvu que, préalablement, on prenne le soin d'enlever les dernières traces d'hyposulfite de soude. D'un autre côté, si l'on a donné au cliché une intensité trop considérable, il est toujours facile de la diminuer en plaçant celui-ci pendant quelque temps dans une cuvette renfermant une solution d'iode dans de l'iodure de potassium. On l'abandonne dans cette solution jusqu'à ce que l'on juge qu'une quantité suffisante d'argent a été transformée en iodure ; on lave alors, on dissout l'iodure d'argent formé au moyen de l'hyposulfite de soude, puis on lave de nouveau.

« Pour le fixage, il ne faut jamais employer le cyanure de potassium, car, par suite de sa réaction alcaline, il attaque l'albumine. On emploie ordinairement de l'hyposulfite de soude à la concentration de 125 grammes par demi-litre d'eau. »

§ 205. *Modifications au procédé Taupenot.* — M. Gaumé se sert d'un collodion non ioduré qu'il verse sur la glace à la manière ordinaire. Quand la couche a fait prise il la plonge dans l'eau afin de la dégraisser, puis la recouvre d'albumine comme nous l'avons exposé plus haut. Le reste des opérations se poursuit comme à l'ordinaire.

Un auteur dont le nom nous échappe, plonge la glace préparée suivant Taupenot, après le lavage qui suit la sensibilisation de l'albumine, dans une dissolution de tannin (4 gr. par 100 d'eau), l'en retire au bout d'une à deux minutes d'immersion, puis la sèche à l'air. Le tannin semble donner à la couche d'albumine une beaucoup plus grande sensibilité à la lumière, et peut du reste être appliquée avec avantage au procédé sur albumine ordinaire et à celui du papier ciré.

Quant à la modification du procédé Taupenot de M. Fothergill

elle appartient théoriquement à l'étude du *collodion sec* où nous la décrivons.

MM. Pestchler et Mann ont également modifié le procédé Taupenot d'une façon très-curieuse. Au lieu d'albumine iodurée, ils se servent d'albumine chlorurée (0gr.,128 de sel marin par 31 gr. d'albumine) et sèchent la glace devant le feu. Pour la sensibiliser, *ils la lavent simplement sous un filet d'eau* en la laissant sécher à l'air. D'après ces auteurs, la théorie de ce fait singulier serait assez simple. Avec un excès de sel marin, la couche est insensible à la lumière, mais l'eau enlevant ce sel, il ne reste dans la glace que de l'iodure et des traces de chlorure d'argent *purs*, et sensibles dès lors à la lumière.

L'épreuve n'a, le plus souvent pas besoin d'être vernie parce que l'albumine est elle-même un corps dur. Mais si le développement a duré longtemps ou qu'un renforçage énergique a été nécessaire, alors l'image est superficielle et le cliché veut être verni comme une glace au collodion. (Voyez *collodion* vernissage de la couche.)

CHAPITRE IV.

PHOTOGRAPHIE SUR COLLODION.

Ce procédé est aujourd'hui universellement employé, tant à cause de la rapidité(1) que de la finesse de ses épreuves. Ce chapitre est donc

---

(1) Tout le monde a dit son opinion sur la cause de la rapidité du collodion, mais on est généralement d'accord pour l'attribuer à la porosité et à la perméabilité de la couche de pyroxyle. Nous doutons de cette explication. Nous pensons que tous les procédés seraient aussi rapides que le collodion, si les véhicules qui leur servent de base n'avaient aucune action ni sur l'iodure d'argent, ni surtout sur le nitrate d'argent. En effet, quels sont les procédés rapides ?

1° Le collodion, à base de coton-poudre.

2° La cellulose, à base de coton ordinaire.

3° Le papier *non collé*, à base de cellulose.

Le pyroxyle, la cellulose, le papier, trempés dans le nitrate d'argent et lavés ne retiennent que des traces de nitrate d'argent.

Voyons les procédés lents :

1° Le papier anglais (encollé à la gélatine).

2° La gélatine.

3° L'albumine.

4° Le papier ciré.

Or, qu'on le remarque bien, ces substances, trempées dans le nitrate d'argent et lavées.

le plus important de ce livre, aussi, croyons-nous devoir exposer préalablement l'ensemble des manipulations que le procédé comporte et la marche que nous adopterons dans sa description.

Nous savons déjà que le *collodion* est une dissolution de coton-poudre dans l'éther alcoolisé. En photographie, cette dissolution porte le plus souvent le nom de *collodion simple,* par opposition aux termes de *collodion ioduré*, *collodion sensibilisé*, ou même tout simplement *collodion*, qui indiquent qu'un iodure y a été introduit.

Le collodion, versé sur une glace parfaitement nettoyée, s'y étend facilement, à cause de la faculté *mouillante* de l'alcool et de l'éther qui le constituent. Après une dessication complète, la couche devient opaline et emprisonne dans ses fibres l'iodure destiné à la rendre sensible à la lumière. Cette couche doit posséder une grande ténacité et une certaine dureté, qualités qui proviennent surtout de la nature du pyroxyle.

Si, après avoir versé le collodion à la surface de la glace, en avoir laissé écouler l'excès, et attendu quelques instants pour permettre à l'éther et à l'alcool de se vaporiser en grande partie mais non en totalité, nous l'immergeons, à l'abri de la lumière, dans une solution aqueuse de nitrate d'argent, nous la voyons *blanchir lentement*(1). Ce fait provient de la transformation de l'iodure dissous dans le collodion, en iodure d'argent blanc, substance d'une extrême sensibilité à la lumière. L'opacité de la couche d'iodure d'argent varie nécessairement avec la fluidité et le degré d'ioduration du collodion. On conçoit, en effet, qu'un collodion très-fluide, mais fortement ioduré, puisse donner une couche d'iodure d'argent tout aussi puissante qu'un collodion épais, mais faiblement ioduré. La pratique a déterminé avec précision les proportions relatives des substances qui constituent un bon collodion photographique.

Nous avons donc une surface d'iodure d'argent sensible à la lumière. Exposons-la un temps très-court dans la chambre noire et reportons-la dans l'obscurité. Aucune image n'est visible, et, il ne

---

en retiennent une partie en combinaison. Elles agissent donc indépendamment de l'iodure d'argent et *ne donnent pas des images formées d'argent pur*, contrairement à l'opinion généralement reçue.

L'image dans ces procédés, est visible au sortir de la chambre noire, coloration qui n'est pas due à l'iodure d'argent mais à la combinaison argentico-organique.

Quant à la plaque d'argent, elle constitue un procédé si complètement différent, à cause du développement au mercure, que sa rapidité ne peut pas être invoquée en faveur de notre *hypothèse*.

(1) Si la couche de collodion était complètement sèche, l'immersion dans le bain d'argent la blanchirait encore, mais elle n'offrirait aucune adhérence avec la glace.

semble pas y avoir eu action de la lumière. Cependant, plongée dans une dissolution de sulfate de fer, la surface laisse tout-à-coup apercevoir une image *inverse* de celle du modèle.

L'examen chimique prouve que ce n'est pas l'iodure d'argent qui a été décomposé par le sulfate de fer, mais bien le nitrate en excès qui l'imbibait. L'image est constituée en entier par de l'argent métallique disséminé dans les fibres du coton-poudre.

Pour *fixer* l'image, c'est-à-dire, pour empêcher que désormais elle ne s'altère plus à la lumière, il faut enlever l'iodure d'argent qui existe encore dans la couche. On y parvient en plongeant la glace dans une dissolution d'hyposulfite de soude, jusqu'à ce que la couche perde son aspect opalin.

L'hyposulfite étant enlevé à son tour par un lavage à l'eau, l'image est définitivement achevée.

Voilà donc en quelques mots la marche générale que l'on suit pour faire des négatifs sur collodion, mais ce procédé peut fournir, comme le daguerréotype, des épreuves directes; seulement, au lieu de les examiner par transparence, comme on le fait pour un négatif, on les regarde par réflexion sur un fond noir. Ces épreuves constituent un procédé à part, aussi le décrirons-nous dans un chapitre particulier.

Nous savons maintenant que pour obtenir un négatif sur collodion toutes les opérations se suivent; mais on peut les interrompre, après la sensibilisation, en recouvrant le cliché, soit d'une couche de glycérine, soit de certaines autres matières dont nous aurons soin de parler plus tard. Ce mode d'opérer permet de mettre un certain temps entre la sensibilisation et le développement, de telle façon qu'on n'est pas obligé d'emporter sur les lieux où l'on veut opérer tout son matériel. Ce procédé est connu sous le nom de *collodion sec*.

En résumé, le procédé sur collodion comprend :

1° Le procédé négatif; 2° le procédé positif; 3° le collodion sec.

Ces procédés détermineraient forcément l'ordre dans lesquels nous devrions les décrire, si la longueur démesurée de ce chapitre ne nous obligeait, pour y apporter plus d'ordre, à séparer la méthode opératoire de la préparation des produits qui servent à ce procédé, et des insuccès principaux auxquels il est sujet. Quant au collodion sec, nous le décrirons seulement à la fin. Voici donc l'ordre que nous suivrons :

Section I. Le coton-poudre.
» II. Le collodion négatif.
» III. Le collodion positif.
» IV. Procédés opératoires.
» V. Insuccès et difficultés.
» VI. Le collodion sec.

SECTION I. — **Le coton poudre (pyroxile, pyroxiline, coton azotique).**

§ 206. *Sa composition élémentaire.* — L'étude du coton poudre est d'une importance extrême pour le photographe et le fabricant de produits chimiques, c'est ce qui nous a engagé à la faire aussi complète que possible.

Quand on trempe quelques minutes du coton dans un mélange en proportions convenables d'acides sulfurique et azotique, qu'on l'en retire pour le laver à grande eau et qu'on le sèche, on remarque qu'il a augmenté de poids. En soumettant le produit à l'analyse, on trouve que le coton a perdu plusieurs atomes d'hydrogène et gagné autant d'acide hypo-azotique. Le coton a perdu ses propriétés, il est devenu soluble dans l'éther alcoolisé, l'aniline, l'acétate d'éthyle, l'alcool méthylique, etc., de plus, placé en contact avec un corps en ignition, il brûle vivement.

La composition élémentaire du pyroxile varie avec sa méthode de préparation. M. Hadow qui en a fait une étude approfondie, décrit quatre variétés, qui contiennent 9, 8, 7 et 6 atomes d'acide hypo-azotique. La première est extrêmement explosible et se prépare avec des acides à un haut degré de concentration ; elle est *insoluble* dans l'éther alcoolisé. La seconde et la troisième sont toutes deux solubles dans l'éther alcoolisé, mais la troisième est en outre soluble dans l'acide acétique cristallisable et l'alcool *absolu*. Enfin, la dernière est la *xyloïdine* de M. Braconnot et Pelouse, sa solution éthérique laisse une coupe opaque. Nous n'avons ici à nous occuper que des variétés 2 et 3, celles avec 8 et 7 équivalents de AzO^4, les traités de chimie donnant tout au long les propriétés des deux autres, et même ne parlant pas, ou presque pas, de celles qui nous intéressent, ce qui est un motif de plus pour nous y étendre.

§ 207. *Théorie de sa préparation.* — Le coton a pour composition : $C^{36}H^{30}O^{30}$. Si on le trempe dans l'acide azotique, AzO^5 en excès, plusieurs atomes d'hydrogène du coton sont remplacés par un nombre égal d'atomes de AzO^4, tandis que l'atome O qui avec AzO^4 fait AzO^5 (acide azotique) s'unit à l'hydrogène du coton et forme de l'eau.

$$\underset{\text{Coton.}}{\begin{pmatrix} C^{36}H^{21}O^{30} \\ H^8 \end{pmatrix}} + 8\underset{\text{Acide azotique.}}{\begin{pmatrix} AzO^4 \\ O \end{pmatrix}} = \underset{\text{Coton poudre.}}{\begin{pmatrix} C^{36}H^{21}O^{30} \\ (AzO_4)^8 \end{pmatrix}} + 8\underset{\text{Eau.}}{\begin{pmatrix} O \\ H \end{pmatrix}},$$

et, si la réaction n'a pas été complète, au lieu de 8 atomes d'hydrogène, 7 seulement ont été remplacés par AzO^4.

On voit donc qu'en trempant le coton dans l'acide azotique, l'acide devient aqueux par la formation de l'eau dans la réaction, or, l'acide azotique aqueux dissout le pyroxile, il faut donc avoir soin de n'employer qu'une petite quantité de coton relativement à celle d'acide afin que celui-ci garde à peu près son degré de concentration nécessaire. Cependant on a remedié à cet inconvénient, en additionnant l'acide azotique d'acide sulfurique, qui, comme on sait, a une très-grande affinité pour l'eau. Aussi un mélange d'acides azotique et sulfurique convient-il mieux pour la préparation du coton poudre que l'acide azotique seul.

Étudions maintenant séparément chaque substance employée dans la fabrication du coton poudre.

§ 208. *Coton ou cellulose.* — Cette substance se présente sous l'état de papier, lin, chanvre, coton, etc. (voyez les *Traités de chimie*). En photographie, on se sert de papier et de coton.

Le *papier* doit être très-pur (pas collé). Brûlé, il ne peut presque pas laisser de cendres. Celui connu sous le nom de papier de Suède et dont les chimistes se servent pour filtrer lorsqu'ils font des analyses est à préférer. Disons de suite que le papier transformé en coton-poudre donne surtout un produit propre au collodion sec et aux collodions pour positives directes, parce que jamais il n'est exempt de cette matière résineuse nécessaire dans ces procédés (voyez *Théorie du collodion sec*). Malheureusement le papier a le défaut de donner un coton-poudre dont les propriétés sont variables.

Le *coton* doit être blanc, exempt de pailles et autres impuretés mécaniques. Sa fibre est toujours entourée d'un fourreau de matière grasse ou résineuse qui est cause qu'il se mouille difficilement par les acides. Il y a plus, cette matière grasse est parfois attaquée par l'acide nitrique, elle s'oxide, dégage des vapeurs rouges et est cause que bientôt tout l'acide se décompose et que l'opération est perdue. Pour éviter cela, mettez pendant une demi-heure le coton dans un vase de fer contenant une solution chaude (40° de temp^e^.) de 20 grammes de potasse caustique par litre d'eau (de pluie). Lavez ensuite le coton à grande eau et *séchez-le complètement* dans une étuve. Ayez bien soin de le *sécher complètement*, car vous changeriez, s'il était humide, le degré de concentration des acides.

§ 209. *Acide sulfurique.* — Il doit être incolore, exempt d'impuretés mécaniques. Étendez-le d'eau pour voir si celle-ci ne se trouble pas, ce qui, dans le cas contraire dénoterait la présence du sulfate de plomb. Le degré de concentration est le point le plus important. Sa densité doit être 1,845 parce que toutes les expériences et les dosages

ont été faits avec un tel acide. Possédez un densimètre *étalon*[1] et vérifiez la densité de l'acide par 15° de température. Si votre acide ne marque pas 1,845, additionnez-le suffisamment de bon acide de *Nordhausen* (acide sulfurique fumant). Mais, les fabricants de bons produits livrent l'acide sulfurique à 1,845.

§ 210. *L'acide nitrique.* — Cet acide doit être exempt de *chlore, à moins que l'on ne veuille préparer un coton-poudre pour positifs directs ou collodion sec.* Procurez-vous dans le commerce de bon acide, distillez-le comme il est dit page 58. Assurez-vous préalablement, par le chlorure de barium, si l'acide nitrique que vous distillez est exempt d'acide sulfurique, sinon la température de 125° que nous avons indiquée serait erronée.

§ 211. *Variétés photographiques du coton-poudre.* — Nous connaissons les deux variétés *chimiques* de coton-poudre dont on fait usage en photographie, cela ne suffit pas et nous allons maintenant décrire des variétés *photographiques* de coton-poudre.

Le coton-poudre intense, ou, pour être plus clair, le coton-poudre qui donne aux images sur collodion *une grande intensité.* — Ce produit est impur et contient une matière résineuse, qui prend naissance : *a*) par l'action de l'acide sulfurique sur le coton avec formation de sucre; *b*) par l'action de l'acide nitrique sur ce sucre, avec formation de *sucre-nitré*, corps analogue au coton-poudre, mais qui, introduit dans le collodion, subit une rapide décomposition et se transforme en un produit analogue à la résine. Un collodion fait avec ce coton-poudre, rougit au moment de sa préparation; l'addition d'un bromure le rend plus rapide, et enfin, il est très-propre à fournir des images à sec. Mais il est lent, et très-sujet à produire des images solarisées. Sans bromure, avec l'iodure seul, cette tendance à la solarisation est extrême. *La couche de collodion sensibilisé est transparente.*

Le coton-poudre rapide, c'est-à-dire le coton-poudre qui communique au collodion une très-grande rapidité. — Ce coton-poudre est plus pur que le précédent, il fournit un collodion impropre au collodion sec et aux positifs directs, donnant d'ailleurs des images fort peu intenses qui ont besoin d'un renforçage énergique. L'addition d'un bromure (avec l'iodure) lui enlève de sa sensibilité. Un tel collodion ne rougit presque pas au moment de sa préparation et les images se solarisent moins vite qu'avec le coton précédent. *La couche de collodion sensibilisé est très-blanche et opaque.*

---

(1) Voyez le catalogue de Secretan, opticien, Pont-Neuf, à Paris. Souvent on se sert de l'acide sulfurique pour graduer les aréomètres et comme il est rare de trouver de l'acide pur, que d'ailleurs à l'air il s'hydrate facilement en condensant les vapeurs hygrométriques, il s'ensuit que souvent les densimètres sont inexacts.

Voici comment on distingue ces deux variétés l'une de l'autre : *a*) le premier coton-poudre est généralement jaunâtre, ses touffes se désagrègent facilement. Au contraire, le second est plus blanc, et ressemble davantage, comme texture, au coton ordinaire ; *b*) le premier donne des images qui, traitées *après le développement* par l'acide nitrique, ne disparaissent pas et laissent une trace légère, surtout dans les endroits fortement impressionnés. Au contraire, le second (le coton-poudre pur) donne des images qui, soumises au même traitement, sont entièrement enlevées ; *c*) enfin, le premier dissous dans l'éther alcoolisé sans addition d'iodure ni de bromure, donne en contact avec le carbonate de potasse sec, une coloration brune. C'est M. Hardwhich qui signale ce dernier caractère, mais l'auteur de cet ouvrage ne trouve pas ce réactif approprié et préfère l'essai *b*.

Outre ces variétés au point de vue photographique, signalons : *le coton-poudre alcoolique*, entièrement soluble dans l'alcool absolu, ou dans l'alcool additionné de 1/5 de son volume d'éther ; *le coton-poudre étherique* qui exige beaucoup plus d'éther pour se dissoudre, mais ces deux états du pyroxile ne sont, à beaucoup près, pas aussi importants que ceux précédemment mentionnés.

Pour donner lieu aux deux espèces de coton-poudre mentionnées plus haut et qui introduisent dans l'étude du collodion une si profonde division, il nous faut examiner, quel effet on obtient, en considérant à part chaque produit employé dans la préparation du pyroxile, dans son action sur le coton.

§ 212. *Action de l'acide sulfurique sur le coton.* — Des échantillons de coton étant immergés dans l'acide sulfurique (étendu de la moitié de son volume d'eau) et cela pendant 5, 10, 15 etc. secondes, jusqu'au moment où les derniers se dissolvent, présentent, après leur transformation en coton-poudre, des différences considérables (on sait que l'acide sulfurique transforme le coton ou le papier en parchemin artificiel). Les premiers échantillons, dissous dans l'éther alcoolisé, donnent des couches fort adhérentes à la glace et très-contractiles. (Le doigt trempé dans ce collodion, se recouvre d'une pellicule de pyroxile qui se contracte avec une très-grande force.) La couche sur la glace, une fois sèche, est brillante et très-dure, on la dirait vernie, aussi est-il difficile de l'enlever, même sous le courant d'eau le plus puissant. Les agents fixateurs, même le cyanure de potassium, n'attaquent pas ou presque pas l'image (Hadow et Hardwhich). Il y a plus, ce coton est *entièrement* soluble dans l'éther alcoolisé et *très-propre à donner des images très-intenses, si l'on a soin de faire sa préparation à une haute température.* Le collodion fait avec ce coton-poudre est *très-fluide* et la couche est exempte de stries.

Si le coton a séjourné très-longtemps dans l'acide sulfurique, presqu'au moment où il se serait dissous si on ne l'avait enlevé, produit un coton-poudre qui, dissous dans l'éther alcoolisé, donne un collodion dont les couches sont épaisses, gélatineuses. Sèches, ces couches sont pulvérulentes. Les images manquent d'intensité, mais en revanche la couche sensibilisée est plus perméable aux liquides et à la lumière.

Il résulte de ceci, qu'il ne faut pas laisser le coton dans ce mélange des acides plus de 5 minutes, l'acide azotique opérant seul la transformation du coton en coton-poudre et son action étant d'ailleurs épuisée au bout de peu de minutes. L'acide sulfurique ne sert, on le sait, qu'à retenir l'eau et à empêcher par conséquent le coton de se dissoudre. Le coton laissé trop longtemps dans les acides donne un coton-poudre de la seconde catégorie, c'est-à-dire dont les couches sont épaisses et manquent d'intensité.

§ 213. *Action de l'acide nitrique.* — Prenez du coton-poudre (et non du coton ordinaire) immergez-le dans l'acide nitrique (mélangé de 1/3 de son volume d'acide sulfurique pour prévenir la dissolution), à 60 ou 70° de température, lavez-le et séchez-le, et vous remarquerez une différence énorme entre ce coton-poudre ainsi traité et celui dont nous venons de parler dans l'article précédent.

Dissous, en effet dans l'éther alcoolisé, il donne des couches qui, au lieu de faire vite prise, exigent une minute entière pour faire prise, et, lorsqu'on les touche, s'attachent au doigt comme du savon. Sèches, ces couches ont une apparence laiteuse au lieu de transparente. La couche est élastique, (le doigt trempé dans ce collodion, se recouvre d'une pellicule qui ne serre presque pas). Les agents fixateurs pénètrent facilement dans la couche et (dans le cas du cyanure) attaquent facilement l'image.

Conclusions : Puisque l'acide azotique transforme le coton en coton-poudre, arrêtez l'action de cet acide dès que son rôle chimique est terminé, autrement il agit sur le coton-poudre formé et détruit l'effet physique de la présence de l'acide sulfurique, dont le rôle, nous le répétons, est d'abord d'absorber l'eau qui se forme, et de prévenir ainsi la dissolution du coton, et secondement, de transformer le coton en une espèce de parchemin, ce qui est une pure action physique, le coton ne subissant dans cette transformation aucun changement dans sa composition élémentaire. Ajoutons que l'acide sulfurique opère cette action bien avant que l'acide nitrique n'ait agi chimiquement.

§ 214. *Effet de l'eau dans le mélange des acides.* — Trempons successivement et chaque fois 5 minutes, des touffes de coton dans 50 grammes d'acide nitrique au maximum de concentration, et, bien

entendu, dans le même acide. Chaque fois ce dernier se sera donc dilué par la formation d'eau et à la fin, la dernière touffe se dissoudra, l'acide n'étant plus assez concentré. Ces touffes de coton lavées et séchées nous représentent l'effet de l'eau dans le mélange des acides. Les premiers échantillons seront insolubles dans l'éther alcoolisé (1re variété de M. Hadow), les autres seront les variétés solubles, celles en usage en photographie. Or, celles qui suivent la variété insoluble produiront un collodion *épais*, dont la couche sur la glace est cotonneuse, plus épaisse à la partie intérieure qu'à la partie supérieure, peu adhérente et qui, en séchant, s'enlève par parties. Mais celles qui ont été faites dans l'acide dilué produiront un collodion limpide dont la couche sur la glace sera unie, exempte de stries, adhérente. Enfin, les derniers échantillons qui approchent du moment où le coton s'est dissous, sont en grande partie insolubles dans l'éther alcoolisé. Ajoutons que les premiers échantillons se dissolvent partiellement dans l'alcool absolu, et si on fait ces essais à chaud (60° à 70°) on donne lieu avec l'acide concentré au coton-poudre soluble dans l'alcool, le coton-poudre alcoolique.

Conclusion. Le mélange des acides doit être aussi dilué que possible, mais peut être plus concentré si l'on veut produire le coton-poudre alcoolique.

§ 215. *Effet de la température.* — Ceci est le point principal du sujet qui nous occupe et tout ce que nous venons de dire plus haut est subordonné à la température du mélange des acides qui doivent former le coton-poudre. Un mélange d'acides qui, à froid, donne un coton explosible et insoluble dans l'éther alcoolisé, donne à chaud (50°), un coton soluble, et, si la température est plus élevée encore (70°) un coton-poudre soluble dans l'alcool absolu mélangé de fort peu d'éther[1].

De plus le coton-poudre préparé à froid produit un collodion épais, glutineux, dont les couches se moutonnent et dont les images manquent d'intensité. En revanche, les couches sont rapides à l'impression lumineuse. A chaud (50°), le coton-poudre produit un collodion fluide, moins sensible, mais dont les images sont intenses. Enfin, à une température un peu plus élevée encore (70° à 80°), bien entendu avec des acides plus concentrés sinon le coton se dissout, le coton-poudre

(1) Hadow et Hardwhich dans leurs recherches sur le coton-poudre n'ont pas étudié le coton-poudre alcoolique, et Hardwhich, dans son étude du collodion, attribue la cause de l'*intensité* des images sur collodion à la nitro-glucose. Telle n'est pas la vérité, c'est au produit de la composition de la nitro-glucose qu'il faut attribuer cette propriété du collodion de donner des images intenses.

obtenu est très-propre aux collodions positifs, les collodions secs.

Conclusion. A une température moyenne des acides, vous obtiendrez un coton-poudre pur, très-rapide, bon pour l'usage ordinaire, mais qui ne supporte pas l'addition du bromure. A une température élevée, votre coton-poudre sera impur, excellent pour le collodion au bromure, mais moins rapide que le précédent. Enfin à une température encore plus élevée, le produit sera éminemment propre au collodion pour positifs directs et collodion sec.

§ 216. *Préparation du coton-poudre.* — Au lieu du mélange d'acides nitrique et sulfurique on peut aussi se servir de salpêtre desséché mélangé à l'acide sulfurique, mais la méthode des acides étant préférable sous tous les rapports, nous ne parlerons que de celle-là.

N° 1. — *Formule pour le coton-poudre éthérique.*

Acide sulfurique (D. 1,845) (1)	**510**	**grammes.**
» **nitrique** (D. 1,457)	**170**	»
Eau	**150**	»
Coton.	**20**	»

Température 60° centigrades, immersion 9 minutes.

N. B. Donne un collodion rapide; les images ont peu d'intensité; pas de bromure dans ce collodion.

Ou bien :

Acide sulfurique (D. 1,845)	**250**	**grammes.**
» **nitrique** (D. 1,42)	**100**	»
Eau	**70**	»
Coton.	**10**	»

Température 65°, immersion 5 minutes.

N° 2. — *Formule pour le coton-poudre étherique.*

Acide sulfurique	**250**	**grammes.**
» **nitrique**	**125**	»
Eau	**50**	»
Coton	**12**	»

Température 70°, immersion 7 minutes.

N. B. Collodion moins rapide, images intenses, bromure dans le collodion.

Pour le coton-poudre *alcoolique*, même formule, mais température 72°, immersion 7 minutes.

---

(1) Voyez page 205, l'observation sur les densimètres.

N° 5. — *Formule pour le coton-poudre pour collodion positif et collodion sec.*

Acide sulfurique (D. 1,845)	**250**	**grammes.**
Acide nitrique (D. 1,42)	**250**	»
Sel marin (1)	**1**	»
Eau	**40**	»
Coton	**18**	»

Température 75 à 80°, immersion 7 minutes.

§ 217. *Conduite de l'opération en petit.* — Ne préparez pas plus de 10 à 20 grammes de coton à la fois. Procurez-vous un vase en verre mince parfaitement nettoyé et versez-y d'abord l'eau, puis l'acide nitrique et enfin, en agitant constamment le mélange avec une baguette de verre, l'acide sulfurique. Comme le mélange de ces deux acides s'échauffe et que le verre pourrait se fendre, on le place dans une terrine en grés A (fig. 206), ou bien dans une de ces cuvettes en porcelaine qui servent aux opérations photographiques. Si le verre, en se fendant, laissait échapper l'acide, on le recueillerait toujours dans la

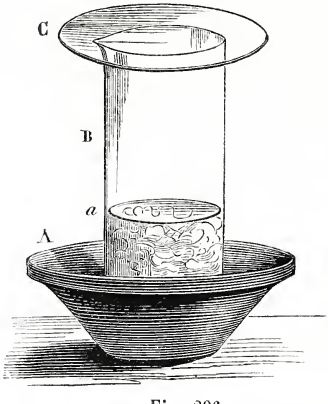


Fig. 206.

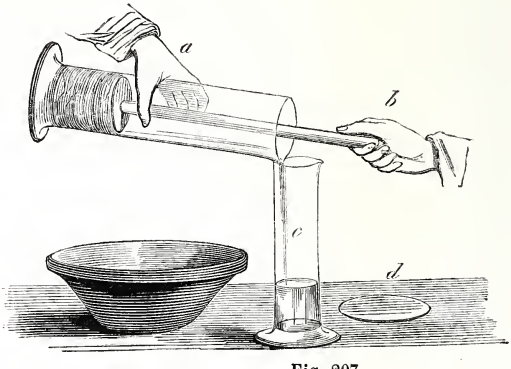


Fig. 207.

Préparation du coton-poudre en petit.

terrine en grès. Un thermomètre étant plongé dans les deux acides au moment où ils sont mélangés, monte jusque 70° ou 80°. Agitant alors le mélange avec une baguette en verre, on laisse le liquide se refroidir jusqu'à ce que le thermomètre marque le degré indiqué par les formules précédentes. On y plonge alors le coton par petites portions de 1 gramme à la fois. Chaque fois que l'on a plongé une touffe de

(1) Dissolvez le sel marin dans les 40 grammes d'eau.

coton dans le liquide il faut la presser avec la baguette, afin de bien chasser l'air et de favoriser son imbibition. Quand le tout y est plongé, la baguette est retirée, le vase couvert d'une lame de verre et le coton-poudre d'une rondelle en verre pour le préserver du contact de l'air. On attend alors le temps nécessaire, puis l'acide est transvasé dans une autre éprouvette en verre, et, appuyant avec la baguette sur le coton, on exprime (fig. 207) l'excès de liquide, qui ne peut pas servir une seconde fois.

Le coton-poudre est jeté dans une cuve en bois remplie d'eau et exprimé plusieurs fois dans cette eau comme on exprime une éponge. (Mettez une paire de gants en caoutchouc). L'eau de la cuve est renouvelée plusieurs fois et chaque fois le coton bien exprimé. Bref, on le lave si bien qu'un papier bleu de tournesol pressé fortement contre le coton-poudre, ne rougisse pas. On sèche le produit en le divisant en petites touffes qu'on laisse sécher à l'air sur une feuille de papier.

§ 218. *Conduite de l'opération en grand.* — Procurez-vous cinq pots en porcelaine avec couvercles, de la contenance de 1 litre et dans chacun de ces pots vous préparez 20 grammes de coton à la fois. Faites le mélange des acides dans une grande capsule en porcelaine et placez les pots dans du sable chaud (60°) sous le manteau d'une cheminée qui tire bien, car les vapeurs d'acide azotique attaquent fortement la peau. Couvrez les mains de gants en caoutchouc. Votre aide versera dans chaque pot la quantité d'acide nécessaire et vous aurez pesé d'avance vos touffes de coton du poids de 2 grammes. Le point important est la température, aussi vous servirez-vous d'un bon thermomètre à mercure. Dès que le degré est atteint, plongez vos touffes de coton dans l'acide en allant du premier pot au dernier sans vous presser, et en couvrant les pots de leur couvercle. Une immersion de 5 minutes est suffisante, mais on peut la prolonger 3 ou 4 minutes sans autre inconvénient que de diminuer le produit de 10 à 15 pour cent de son poids. Exprimez l'acide comme il a été dit plus haut, et jetez le coton dans un bac de gutta-percha plein d'eau. *Votre aide s'empressera d'ouvrir le morceau de coton et de favoriser l'action de l'eau*, en comprimant fortement le coton de ses deux mains, puis les déserrant pour comprimer de nouveau, etc.

On juge déjà le produit en l'enlevant des acides. Si de petits morceaux s'en détachent aisément et restent dans les acides, si la masse semble faible, alors il y a trop d'eau dans les acides ou la température est trop élevée (à moins d'obéir aux prescriptions des formules 2 et 3). En revanche, si le coton s'enlève d'une fois et facilement, alors au contraire, on peut mettre un peu plus d'eau, et en tous cas le produit

est bon. Mais les caractères suivants sont encore plus certains : si les fractions de coton de 2 grammes se séparent d'elles-mêmes dans l'eau ou peuvent *aisément* se séparer, alors les acides sont positivement trop concentrés, mais si au contraire on ne parvient pas du tout à les séparer, alors les acides sont trop faibles ou la température trop basse. Le produit est bon quand il paraît un peu se dissoudre et qu'il se déchire aisément.

Le lavage doit se faire promptement et complètement, il ne doit pas durer plus d'une heure, aussi faut-il le pétrir constamment dans une eau courante[1]. On le sèche à l'air. Le poids du produit obtenu est un caractère de sa qualité. Si 1 gramme de coton donne 1 1/2 gr. de pyroxile, le collodion sera épais, glutineux et il faudra ajouter de l'eau aux acides; s'il ne pèse que 1 gr. le collodion sera *excellent*, mais le coton ne se dissoudra pas en entier. Le produit doit être de 1 gr. 25 pour se dissoudre en entier et donner encore un excellent collodion. Ceci n'est d'ailleurs vrai que pour les formules 1 et 2. Pour la formule 3, il vaut mieux n'obtenir que le poids du coton. La couleur du coton-poudre ne peut pas servir à juger sa qualité.

§ 219. *Décomposition du coton-poudre.* — Le pyroxile doit être conservé dans des boîtes en carton et point dans des flacons en verre, surtout bouchés à l'émeri. Cette substance, en effet, est sujette à se décomposer, et l'expérience prouve que cette décomposition est plus rapide dans des flacons bouchés qu'à l'air libre.

Le moyen le meilleur de préserver le coton-poudre de cette décomposition, consiste à le conserver dans des paquets de papier bien ficelés.

SECTION II. — **Procédé négatif au collodion.**

§ 220. *Le collodion éthérique.* — Ce liquide peut être préparé en une seule opération; mais il est préférable, dans un grand atelier, de préparer séparément le collodion simple non ioduré. En effet, quelque parfait que soit le coton-poudre, il en échappe toujours une légère partie à la dissolution, sans compter les impuretés mécaniques qui le souillent presque toujours. Pour avoir des liquides immédiatement clairs, on préfère généralement préparer à part le collodion épais, que l'on amène, après dépôt des impuretés mécaniques, à une densité convenable par l'addition d'éther alcoolisé. Voici la formule

(1) C'est une très-mauvaise méthode que de finir le lavage du coton-poudre par une eau ammoniacale.

du **collodion simple épais**, également connu sous le nom de **collodion pharmaceutique** (1).

Coton-poudre	**25**	**grammes.**
Alcool à 95°	**500**	**centimètres cubes.**
Ether à 58°	**500**	»

Soit 1 gramme de coton-poudre par 40 centimètres cubes de collodion épais.

Le coton-poudre est introduit dans le flacon, puis l'alcool. Le flacon est vivement agité, afin de diviser autant que possible les fibres du coton-poudre. L'éther est ajouté par fractions en agitant chaque fois avec force. La solution s'opère ainsi facilement. En mélangeant les deux liquides en une fois, le coton-poudre s'agglutine et se dissout moins facilement. Le collodion est alors abandonné dans un lieu frais et à l'abri de la lumière pendant plusieurs jours, afin que les fibres non dissoutes et les poussières se déposent complètement. Le liquide décanté à l'aide de l'appareil (fig. 208) est parfaitement clair.

Comme il est aisé de le prévoir par l'inspection de notre formule, ce collodion est très-épais. Cependant sa fluidité est relative à la nature du coton-poudre employé. Si le coton a été préparé avec des acides à haute température, il sera beaucoup plus fluide qu'avec le pyroxyle préparé à une basse température. Dans notre opinion, le pyroxyle est l'élément principal du collodion, et c'est de sa nature que dépendent, non seulement la ténacité et l'adhérence de la couche, mais encore la rapidité et l'inaltérabilité du collodion, bien entendu dans certaines limites.

La solution bromo-iodurée suivante sert à iodurer le collodion.

Alcool à 90°	**100**	**cent. cubes.**
Iodure de cadmium	**5**	**grammes.**
Iodure d'ammonium	**5**	»
Bromure d'ammonium	**2,5**	»

Cette solution doit être filtrée et conservée dans un flacon à l'émeri.

---

(1) Pour reconnaître la qualité d'un collodion pharmaceutique, on l'étend d'abord d'éther et d'alcool en proportions convenables, puis on le verse sur une glace; la couche sèche doit présenter les caractères suivants :

1° Une transparence complète. Si elle a une teinte opaline, c'est que le coton-poudre est défectueux.

2° Un aspect brillant comme la glace même, sans aucune strie. L'apparence contraire résulte d'un collodion trop épais ou trop vieux.

3° Il ne faut pas que la couche s'écaille si on essaie de la détacher, car ce serait l'indice certain d'un fendillé général lors d'un changement brusque de température. Ce défaut provient du pyroxyle ou d'un excès d'éther.

Le collodion pharmaceutique ne peut pas rougir le papier de tournesol.

Voici alors la formule du **collodion ioduré.**

Collodion simple épais	**40**	**cent. cubes.**
Solution bromo-iodurée	**10**	»
Alcool à 94°	**10**	»
Ether à 58°	**40**	»

Si l'on préfère préparer le collodion ioduré en une seule fois, voici la formule qui correspond exactement à la précédente.

Ether	**60**	**cent. cubes.**
Alcool	**40**	»
Coton-poudre	**1**	**gramme.**
Iodure de cadmium	**0,5**	»
» **d'ammonium**	**0,5**	»
Bromure d'ammonium	**0,25**	»

Ce collodion contient 1 gramme de coton-poudre par 100 centimètres cubes de liquide et la même quantité d'iodures.

On ne doit se servir du collodion, de quelque manière qu'on le prépare, que plusieurs jours après.

Nous avons adopté la proportion de 3 d'éther sur 2 d'alcool pour notre formule, mais en été, par les fortes chaleurs, on prendra un peu plus d'alcool ; et en hiver, par les grands froids, un peu plus d'éther.

En Angleterre et en Allemagne on prend, en général, parties égales d'éther et d'alcool, mais ces proportions ne conviennent pas toujours au coton-poudre des fabriques françaises.

§ 221. *Le collodion alcoolique.* — Dans nos climats la température moyenne de l'été ne dépasse guère 20 ou 25 degrés, et les plus fortes chaleurs 30 à 33°. Il n'est est plus ainsi dans les climats chauds où la température est parfois telle, que *l'éther y bout à la température ordinaire de l'air;* que l'on juge par ce fait des difficultés que doit offrir l'extension sur les glaces de collodion avec excès d'éther.

Déjà, au midi de la France, en Italie, en Espagne et même en Angleterre dans les journées chaudes de juillet et d'août, la température est parfois si élevée que les bouchons qui ferment les flacons d'éther et de collodion sont projetés brusquement hors de leurs goulots ; l'extension du collodion offre alors les plus grandes difficultés.

L'emploi du *collodion alcoolique* s'indique donc de lui-même comme un remède efficace contre ces températures élevées. Voici la formule d'un tel collodion :

Alcool à 98° (Gay-Lussac)	**100**	**cent. cubes.**
Ether	**25**	»
Pyroxyle	**1**	**gramme.**
Iodure de cadmium	**0,5**	»
» **d'ammonium**	**0,5**	»
Bromure de cadmium	**0,25**	»

Après dépôt, le collodion est prêt à servir.

Il rougit moins vite que le collodion ordinaire et peut, d'ailleurs, être employé aussi bien en été qu'en hiver. Il s'étend sur la glace avec la plus grande facilité, on peut même attendre plusieurs minutes avant de plonger la couche dans le bain d'argent, tandis qu'avec le collodion ordinaire l'on sait combien il est important de saisir exactement le moment où cette opération doit se faire. Quand on plonge la glace dans le bain d'argent et que, par inadvertance, il y a un moment d'arrêt, l'on ne voit pas la ligne qui l'accuse, comme avec les procédés ordinaires.

Ce qui étonne le plus quand on se sert de ce collodion, c'est qu'il coule lentement sur la glace et qu'il paraît devoir donner une couche fort épaisse. Cependant, après que l'on a recueilli l'excès de collodion et que la couche est sèche, on peut s'assurer qu'elle ne diffère en rien de celle que donne le collodion ordinaire.

La couche est fort adhérente et très-tenace. En un mot, tout ce que nous avons dit dans le chapitre précédent peut s'appliquer au collodion alcoolique, sauf les différences que nous venons de signaler.

Il ne faut pas oublier que ce n'est qu'avec un coton-poudre spécial que ces effets s'obtiennent, et l'on ne doit pas essayer de les produire, comme nous l'avions fait nous-même il y a trois ans, avec du coton-poudre ordinaire.

M. Sutton a décrit, sous le nom d'*alcolène*, un procédé de photographie dans lequel il emploie uniquement l'alcool pour dissoudre le coton-poudre. Nous l'avons inséré dans notre dernière édition, mais comme il n'est pas employé, nous n'en parlerons plus ici.

§ 222. *Observations sur la composition du collodion. Influence de l'éther.* — L'éther rectifié du commerce ne suffit pas pour les usages photographiques. L'éther des pharmacies est d'ordinaire acide, aqueux, mélangé d'alcool. Il ne suffit pas que l'éther marque de 58 à 62° à l'aréomètre, ce qui prouve seulement qu'il est exempt d'eau et d'alcool, mais il ne peut pas rougir un papier bleu de tournesol placé en contact avec lui. Son odeur sera *franche*, quelques gouttes versées dans la main doivent s'évaporer rapidement sans laisser une odeur étrangère qui est ordinairement celle de l'huile de vin, enfin quelques gouttes d'une solution alcoolique d'iodure de potassium versées dans l'éther doivent laisser celui-ci incolore même après un espace de 24 heures. Quand l'éther présente les caractères de pureté que nous venons d'énumérer, on peut être certain de sa qualité au point de vue de la fabrication du collodion. En cas contraire il faut ou le rejeter ou le distiller sur la potasse caustique ainsi qu'il a été dit page 66.

Quant à la quantité d'éther dans les formules de collodions photo-

graphiques, s'il prédomine en proportion exagérée, l'évaporation du collodion à la surface de la glace est extrêmement rapide, et par suite, le collodion s'étend mal quelque fluide qu'il soit. La couche sèche présente des stries très-rapprochées qui nuisent beaucoup à la finesse de l'épreuve. Elle est aussi très-contractile et peut s'enlever complètement de la glace, *même spontanément*. Néanmoins un tel collodion est d'une adhérence excessive.

§ 223. *Effet de l'alcool.* — L'alcool ajouté en excès au collodion lui donne la propriété de produire des couches moutonnées et de s'enlever facilement dans le bain d'argent. On observe aussi que si on augmente hors mesure la dose de l'alcool, la couche semble toute parsemée d'un réseau très-fin qui diminue la finesse de l'image.

L'action chimique semble s'exercer mieux quand il y a un excès d'alcool, mais ce fait varie avec les divers pyroxyles.

§ 224. *Effet de l'eau.* — L'alcool que l'on trouve chez les droguistes ne convient pas à la préparation du collodion parce qu'il contient de l'eau. Les effets de l'eau sur le collodion sont de deux espèces. Premièrement, lorsque l'épreuve est sèche, la couche de collodion se fendille de la manière la plus fâcheuse, et présente une espèce de filet à jour qui enveloppe toute l'image, de manière à en détruire la finesse. Secondement, l'eau favorise la décomposition du collodion dont nous parlerons tout à l'heure. Enfin, le dernier effet de l'eau est d'exiger dans le collodion une forte proportion d'éther pour dissoudre certains échantillons de coton-poudre. On remarque qu'en se servant d'éther à 62° du pèse-éther et d'alcool à 98° du pèse-alcool, on peut employer dans les formules parties égales d'alcool et d'éther.

§ 225. *Effets des iodures.* — Ces effets sont complexes : 1° Les iodures alcalins, comme ceux de potassium, de sodium, d'ammonium surtout, rendent le collodion plus fluide, mais moins propres à se conserver. Les iodures à base métallique, parmi lesquels celui de cadmium est le plus employé, épaisissent le collodion. Comme cette étude est intéressante pour le photographe praticien, nous allons examiner l'effet dans le collodion des iodures qui ont été le plus préconisés.

L'iodure de potassium est insoluble dans l'éther et l'alcool. Ce dernier n'en dissout une petite quantité qu'à la condition d'être aqueux, or, nous savons que l'eau favorise la décomposition du collodion. De plus, quand on ajoute un *bromure* au collodion à l'iodure de potassium, il se précipite du bromure de potassium qui est complétement insoluble dans le collodion. C'est donc comme si l'on n'ajoutait pas de bromure. En revanche l'iodure de potassium dans le collodion donne des images intenses, probablement parce

qu'il favorise sa décomposition. Quand on veut préparer le collodion à l'iodure de potassium, il faut dissoudre 1 gr. de ce dernier dans 2 gr. d'eau, y ajouter 48 cent. cubes d'alcool à 90° de l'aréomètre de Gay-Lussac, puis y introduire le coton-poudre, et enfin l'éther, et ne se servir de ce collodion que 8 jours après sa préparation. Il acquiert alors son maximum de sensibilité avec les pyroxiles dits *rapides* (voyez page 205), mais avec les cotons dits *intenses*, il acquiert cette sensibilité au bout de 1 à 2 jours. Avec les premiers le collodion prend une couleur jaune ambre, avec les seconds une couleur rouge[1], bien entendu quand même ils sont parfaitement lavés, sans réaction acide au papier de tournesol. Le collodion à l'iodure de potassium prend au bout de peu de mois les caractères des collodions décomposés dont nous parlerons bientôt.

L'iodure d'ammonium rend le collodion très-fluide. Comme il est soluble dans l'alcool même absolu, le collodion préparé avec cet iodure se conserve mieux que préparé avec celui de potassium. (Il rougit bien beaucoup plus vite mais sans offrir les vrais caractères du collodion décomposé.) Ce collodion supporte l'addition d'un bromure mais en fort petite quantité, on peut l'employer deux jours après sa préparation, il a alors acquis son maximum de sensibilité.

L'iodure de lithium possède les qualités de l'iodure de potassium et comme il est soluble dans l'éther et l'alcool même absolus, le collodion préparé avec cet iodure se conserve assez longtemps.

L'iodure de cadmium rend le collodion très-épais mais propre à se conserver plusieurs années. Les collodions préparés à l'iodure de cadmium *seul* ne sont bons à l'usage qu'un mois entier après leur préparation, ils sont beaucoup plus rapides que tous les autres collodions, mais à la condition d'être préparés avec le coton poudre exempt de matière organique (celui que nous avons désigné sous le nom de *rapide* page 205). Il ne faut pas alors leur adjoindre de bromure qui diminue la sensibilité. Ils donnent des images très-fines, mais peu *intenses*, quoique les couches qu'ils laissent sur les glaces soient fort épaisses. Au contraire avec les collodions préparés avec le coton poudre *intense* (obtenus par un mélange d'acides à une température plus haute), l'iodure de cadmium se décompose malgré que le collodion reste incolore. Ils perdent leur rapidité et les couches qu'ils donnent sur les glaces deviennent de moins en moins épaisses.

---

(1) Le collodion rougi peut bien se rendre incolore par le séjour avec l'argent divisé ou une lame de cadmium, mais ces moyens, en décolorant le collodion, ne semblent pas lui rendre sa première sensibilité.

Un mélange d'iodures de cadmium et d'ammonium, tel que celui que nous avons prescrit n'épaissit presque pas le collodion et rend celui-ci propre à servir peu de jours après sa préparation. Avec le coton-poudre rapide (voir page 205) il prend, au moment de sa préparation, une teinte jaune paille qu'il perd lentement pour devenir complétement incolore, avec le coton *intense* (voir page 205), il devient d'autant plus rouge qu'il est conservé plus longtemps.

L'iodure de fer donne au collodion la propriété de fournir à la surface des glaces des couches très-minces, les images produites par le développement sont métallisées, c'est-à-dire, qu'elles offrent un aspect très-brillant. Le collodion à l'iodure de fer prend promptement les caractères des collodions décomposés et est éminemment propre à l'obtention des positives directes.

§ 226. *Effet des bromures dans le collodion.* — Suivant les uns un bromure ajouté au collodion le rend plus rapide, suivant les autres plus lent. La vérité est que dans le cas où l'on se sert de coton-poudre préparé à une basse température, les bromures rendent les collodions plus *lents*, et que avec le coton poudre préparé à une température élevée, par conséquent mélangé d'une petite quantité de matière organique, le collodion devient plus *rapide* (1).

Peu de bromures sont solubles dans l'éther et l'alcool, le bromure de potassium est complètement insoluble, le bromure d'ammonium à peine soluble, le bromure de cadmium seul y est franchement soluble, mais il épaissit très-fortement le collodion. Dans certains cas même, il rend le collodion complètement gélatineux, de sorte que l'on peut retourner le flacon qui le contient sans qu'il s'en écoule une seule goutte.

L'addition d'un bromure au collodion permet de reproduire mieux certaines couleurs, le vert par exemple, que le collodion à l'iodure seul. Cet effet provient non pas que le bromure d'argent est plus sensible aux rayons verts que l'iodure, mais parce que le bromure d'argent se *solarise* (voyez *Solarisation*) moins vite que l'iodure de même métal. En été, la lumière est parfois d'une *qualité* exceptionnelle, on obtient toujours les parties correspondantes aux grands

---

(1) L'expérience suivante peut généraliser ce fait. Prenez du papier *pur, non collé,* par exemple le papier blanc à filtrer, employé dans les analyses de chimie, préparez-le à l'iodure d'argent seul, il donnera, *par développement* (et non par noircissement direct) des images plus rapides qu'avec un mélange d'iodure et de bromure d'argent. Avec les papiers encollés à la résine, la gélatine, l'albumine, toutes substances qui forment avec le nitrate d'argent une combinaison, c'est l'inverse qui arrive. Dans l'albumine, le papier ciré, le bromure ajouté à l'iodure d'argent active la formation de l'image dans la chambre noire.

clairs (les ciels dans les vues par exemple) d'un ton rouge transparent, preuve d'une exposition trop longue. En ce cas, l'addition d'une forte proportion de bromure (1/2 à 1 gr. pour cent centimètres cubes de collodion) corrige ce défaut, tout en produisant le défaut d'exiger un peu plus de pose.

§ 227. *Effet de substances étrangères ajoutées au collodion.* — Certaines substances, quoique d'une parfaite *neutralité* enlèvent toute la sensibilité au collodion, tel est l'iodure d'éthyle, les iodates, etc.

D'autres devraient, dit-on, donner une sensibilité plus grande. D'après Ernest Conduché, par exemple, il y aurait accélération par l'addition de l'aldéhyde; suivant le professeur Van Babo, retard; et suivant nos expériences personnelles, aucun effet appréciable.

On a trouvé que l'addition du chloroforme donnait plus de finesse (M. Shadbolt); que la résine permettait de travailler à sec sans liquide préservateur (l'abbé Desprats); que la glycirrhizine donnait plus d'intensité aux images (Hardwich); que l'acétate de morphine (M. Bartholomew) et l'arsenite de morphine (M. Diamond) donnaient plus de rapidité. Nous pourrions indiquer plusieurs autres substances dont on a préconisé l'addition au collodion, mais elles ne nous semblent pas avoir été l'objet d'expériences suffisantes.

§ 228. *Décomposition du collodion.* — Qu'est-ce que le collodion? C'est une solution de coton-poudre dans l'éther et l'alcool purs, à laquelle on a ajouté un iodure. On remarque, en général, que le collodion composé avec des produits purs et récemment préparés, donne, peu de jours après sa préparation, des résultats différents de ceux que l'on obtient lorsque ce collodion est conservé depuis très-longtemps, plusieurs mois par exemple. Voici ces différences :

Le collodion neuf donne dans le bain d'argent des couches blanches dont l'opacité est considérable et la rapidité à l'impression lumineuse très-grande; mais les images sont, en général, fort peu intenses (avec le sulfate de fer). *Intensité* veut dire : que le ciel et les fortes lumières du modèle prennent beaucoup d'opacité.

Le vieux collodion donne, au contraire, des couches presque transparentes, fort peu de rapidité, mais des images au contraire très-intenses.

Il y a d'autres différences entre le collodion neuf et le vieux collodion, en voici les caractères : le collodion *neuf* ne peut pas donner des images à sec par le lavage de la couche après la sensibilisation; le collodion vieux en donne au contraire. Avec un collodion neuf, l'image développée par le sulfate de fer est soluble en entier dans l'acide nitrique; avec un vieux collodion, l'image n'est pas entièrement soluble, ce dont on trouvera tout à l'heure l'explication.

Photographiquement parlant, il existe donc une différence essentielle entre le collodion neuf et le vieux collodion, et c'est la recherche de la cause de cette différence qui fait l'objet de cet article.

Commençons tout d'abord par établir ce fait important, que, contrairement à l'opinion généralement reçue, un collodion moins le pyroxyle, c'est-à-dire une solution éthéro-alcoolique d'un iodure, se conserve indéfiniment. Nous possédons une solution d'iodure de potassium dans l'éther et l'alcool préparée il y a plusieurs années : cette solution est à peine colorée par l'iode, et quand on y ajoute un peu de pyroxyle, le collodion ainsi fait marche à merveille. C'est ce fait qui nous sert de base pour établir que tout ce qui a été écrit sur la décomposition du collodion est erroné; car comment des traces d'iode (car la quantité qui colore le collodion est moindre que 1 gramme par 1,000 litres), comment ces traces d'iode, disons-nous, peuvent-elles exercer un effet décomposant sur le collodion, alors qu'elles sont si faibles qu'elles échappent presque à l'analyse?

Mais, en revanche, faisons du collodion simple, sans iodure alcalin par conséquent, et nous observerons les *faits* suivants :

Le collodion commence par devenir plus fluide et prend une odeur particulière d'éther nitrique. Quand on le conserve très-longtemps, *il donne, lorsqu'on le verse sur la glace et qu'on sensibilise dans un bain d'argent, une couche blanchâtre qui fournit de très-faibles images à la chambre noire, et cependant il n'y a ni iodure, ni bromure présent.*

Ce ne sont donc pas l'iode libre, l'éther, l'alcool, qui agissent dans la décomposition du collodion, c'est le coton-poudre; mais que se passe-t-il? Le voici :

Quand les acides sulfurique et nitrique agissent sur le coton, non-seulement il se forme du coton-poudre, mais aussi un corps qui lui ressemble beaucoup et qui est la *nitro-glucose*, fait constaté déjà par M. Hardwich. Il y a entre la *nitro-cellulose* (pyroxyline) et la *nitro-glucose* (sucre nitré) une très-grande analogie sous le rapport des propriétés chimiques, mais cependant le *sucre nitré* (ou *nitro-glucose*) produit certains effets dont on trouvera plus loin le détail :

La nitro-glucose s'obtient en mélangeant 300 grammes d'acide sulfurique concentré avec 200 grammes d'acide nitrique de 1,5 de densité, et 100 grammes de sucre ordinaire en poudre. Après deux ou trois minutes d'action, on lave dans l'eau et on réunit la masse plastique entre les doigts. On la lave ensuite dans l'eau chaude, on la dissout dans l'alcool chaud et concentré et on la précipite par l'eau. Elle se dépose au fond du vase, au bout de quelques jours, sous la forme d'une masse gommeuse.

La solution alcoolique de nitro-glucose agitée avec la potasse

caustique brunit en exhalant une odeur de *sucre brûlé*. Or, *le collodion simple conservé quelques mois offre exactement le même caractère.*

La solution alcoolique de nitro-glucose jouit de propriétés fort curieuses, et dont l'étude est de la plus grande importance pour le photographe. Cette solution est incolore, et quand on l'ajoute au collodion, elle n'y produit aucun effet. *Elle ne se trouble pas par l'addition d'une solution alcoolique de nitrate d'argent.* Conservée quelques jours dans un flacon bouché, la solution, qui était primitivement incolore et dont l'odeur était purement alcoolique, se colore légèrement en rose ou en jaune, et prend cette odeur particulière au vieux collodion, c'est-à-dire, de l'éther nitrique. Mais il y a plus : cette solution précipite maintenant le nitrate d'argent, et, ajoutée à un collodion récemment préparé, elle lui donne tout de suite les propriétés du vieux collodion, à savoir :

1° Moins de rapidité ;

2° Des images très-intenses ;

3° De pouvoir servir à sec après un simple lavage qui suit la sensibilisation ;

4° Des couches sensibilisées presque transparentes ;

5° Des images qui, développées soit par le fer ou l'acide pyrogallique, ne sont pas entièrement solubles dans l'acide nitrique ;

6° Une odeur particulière (d'éther nitrique) ;

7° Une coloration rouge due à un peu d'iode mis en liberté ;

8° Une grande tendance à la solarisation.

Il y a enfin un fait qui vient confirmer notre théorie, c'est celui-ci : un vieux collodion préparé depuis quelques années, précipité par une solution alcoolique de nitrate d'argent, au lieu de donner un précipité formé uniquement d'iodure d'argent, a donné un précipité plus considérable, et ce sel possède *les mêmes* propriétés que celui obtenu avec la nitro-glucose décomposée. Plus de doute, c'est ici le produit qui change si profondément les propriétés du collodion.

La décomposition du collodion provient donc, non de l'action des acides que peut accidentellement contenir le coton-poudre ou l'éther, acides qui ont pour effet de mettre en liberté un peu d'iode qui change à peine les propriétés du collodion, mais de la transformation lente du coton-poudre en présence de l'alcool. Le coton-poudre produit alors de l'acide nitrique ou nitreux, qui forme une grande quantité de nitrate d'éthyle (éther nitrique), lequel éther donne au vieux collodion l'odeur que l'on connaît ; de plus, la quantité de coton-poudre diminuant par ce fait, la solution devient plus fluide. Enfin, le produit de cette décomposition est un corps organique d'une composition jusqu'ici inconnue, mais qui est susceptible de former avec le nitrate d'argent et

l'iodure d'argent une combinaison sensible à la lumière, aussi bien à l'état humide qu'à l'état sec. Le développateur, au lieu de produire sur une couche fournie par ce collodion, une image uniquement constituée par l'argent pur, forme au contraire une image constituée en outre par un corps organique analogue à l'albuminate d'argent noirci par la lumière; aussi l'image développée est-elle incomplètement soluble dans l'acide azotique.

Chacun pourra aisément constater, s'il possède de vieux collodions, la vérité des faits et des conclusions auxquels nous sommes arrivé.

Ajoutons qu'un corps analogue à la nitro-glucose se forme par l'action de l'acide nitro-sulfurique sur le coton, et que c'est le coton-poudre intense (voir § 211) qui se décompose le plus vite au contact de l'alcool, tandis que le coton-poudre rapide donne des collodions qui se conservent beaucoup plus longtemps.

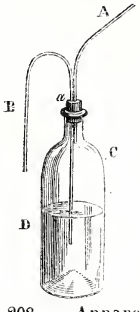


Fig. 208 — Appareil à transvaser le collodion.

§ 229. *Remarques diverses sur le collodion.* — 1° Il faut toujours se servir d'un collodion bien clair, bien déposé. Voici, pour transvaser le collodion, un petit appareil excellent.

On se procure un flacon très-haut et peu large, de la forme indiquée fig. 208 : on le remplit de collodion. Le bouchon de liége *a* est percé de deux trous faits à l'aide d'un perce-bouchons (fig. 27); l'on y introduit deux tubes minces en verre, dont l'un A dépasse à peine le bouchon et dont l'autre est recourbé en U, l'une branche étant plus courte que l'autre. La branche la plus longue plonge dans le collodion à une certaine distance du fond. Chaque fois que l'on a travaillé pendant quelques heures, on verse le collodion qui a servi dans ce flacon en enlevant le bouchon *a*. Le lendemain le collodion s'est déposé, et, en soufflant par le tube A, le liquide clair passe par le tube D*a*B, à l'extrémité duquel on le reçoit dans un flacon propre. Il faut avoir soin que le niveau du collodion soit plus bas que l'extrémité B du tube, et, dans le cas contraire, élever le tube en le faisant glisser dans le bouchon. Quelquefois une goutte se sèche en B, on peut l'enlever avec une épingle.

On a recommandé l'appareil à filtrer le collodion (fig. 209), composé d'un entonnoir couvert d'une glace dépolie et d'un flacon à fond plat. Tout l'appareil étant hermétiquement fermé, l'éther et l'alcool ne s'évaporent pas, et le collodion doit filtrer facilement. Cependant la filtration est lente et s'arrête même assez vite. En substituant un tampon de coton au filtre en papier, le collodion passe plus vite, mais il est moins clair.

2° Quand le collodion s'étend sur la glace, l'excès de liquide est reçu dans un flacon, et, à la fin d'une journée de travail on en possède une certaine quantité. Mais on le conçoit, l'évaporation a changé la formule de ce collodion, aussi faut-il y ajouter de l'éther et de l'alcool, mais beaucoup plus d'éther que d'alcool, parce que l'éther s'évapore plus.

Fig. 209. — Appareil à filtrer le collodion.

3° Si l'on juge que le collodion donne une couche trop mince, on y ajoutera un peu de collodion épais; au contraire, si on le trouve trop épais, on y ajoutera de l'éther et de l'alcool, dans la proportion de 3 volumes d'éther sur 2 d'alcool.

4° Si la couche se détache dans le bain d'argent ou plus tard, c'est, ou bien qu'il n'y a pas assez d'éther dans le collodion, ou bien que le coton-poudre est mauvais. En ce cas, il faut avoir recours à un coton-poudre préparé suivant la formule n° 2 indiquée page 209, qui donne une couche très-adhérente. C'est surtout lorsqu'on emploie des glaces de grande dimension que le fulmi-coton doit être de bonne qualité.

5° Le collodion doit être conservé dans des flacons bouchés, mais il est indifférent d'employer des flacons bouchés à l'émeri ou bien munis de bons bouchons de liége. On doit tant que possible maintenir les flacons complètement remplis.

6° Le collodion n'est jamais excellent le premier jour de sa préparation; il faut attendre au moins 8 jours pour qu'il acquierre toutes ses propriétés.

Le bain d'argent.

§ 230. *Sa composition.* — Voici la formule du bain d'argent :

Nitrate d'argent fondu blanc . . .	**8**	**grammes.**
Eau pure	**100**	»

Mais la nature de l'eau, l'état du nitrate employé, les changements qui résultent de l'emploi de ce bain doivent être étudiés séparément afin d'éclairer l'opérateur sur les effets photographiques du bain d'argent.

§ 231. *Solution de l'iodure d'argent dans le bain d'argent.* — Le nitrate d'argent dissout l'iodure d'argent. Avant de se servir la première fois du bain dont nous venons de donner la formule, on y abandonnera donc pendant une heure une glace recouverte de collo-

dion ioduré. Plus le nitrate est concentré plus il dissout l'iodure d'argent, avec lequel il forme un sel double. Les vieux bains, perdant constamment une partie de leur nitrate, abandonnent ce sel sous forme de cristaux, surtout quand la température vient à baisser brusquement. Ces cristaux se déposent parfois sur les glaces et y occasionnent des taches cristallines blanches.

Ceci explique pourquoi une glace collodionnée et sensibilisée, ne peut pas se conserver longtemps. La solution argentifère se concentre par l'évaporation, dissout l'iodure d'argent de la couche, et forme de petits cristaux d'iodo-nitrate qui sont autant de petites taches blanches lors du développement.

§ 232. *Influence de la qualité de l'eau.* — Les eaux dures ne peuvent pas être employées pour dissoudre le nitrate d'argent parce qu'elles donnent une solution laiteuse à cause des sels calcaires (chlorure, carbonate) qu'elles contiennent. L'eau de pluie peut servir, mais elle contient souvent des matières organiques qui réduisent le bain et le rendent sujet à produire des épreuves voilées. L'eau distillée elle-même offre souvent cet inconvénient. Voilà pourquoi il est toujours bon, quand on prépare un bain d'argent, de l'exposer plusieurs jours aux rayons solaires. Alors les parois du flacon qui le contient se recouvrent d'un voile bleuâtre d'argent réduit. Cependant si l'on a de bonne eau distillée cela est inutile.

§ 233. *Influence de la qualité du nitrate d'argent.* — Le nitrate d'argent cristallisé a toujours une réaction acide et le bain d'argent préparé avec un tel nitrate ralentit l'action lumineuse sur la couche de collodion sensibilisé. Au contraire, le nitrate d'argent fondu à une haute température, tel qu'on le trouve ordinairement dans le commerce, a une réaction alcaline et le bain préparé avec un tel nitrate est sujet à produire des images voilées. Aussi, si l'on emploie le nitrate fondu, ajoute-t-on une petite goutte d'acide nitrique au bain. Pour cela on trempe l'extrémité d'un tube de verre dans l'acide nitrique, on le secoue pour détacher la plus grande partie de l'acide, puis on attend quelques instants en tenant le tube verticalement. Dès que le reste de l'acide se réunit à la partie inférieure du tube sous forme d'une gouttelette infiniment petite, on plonge l'extrémité du tube dans le bain d'argent. *Cette trace d'acide est suffisante* pour un demi-litre de bain.

M. Müller, chimiste anglais, chargé par M. Warren de la Rue de rechercher quelle est la condition du bain d'argent la plus favorable à la production d'images très-rapides, a trouvé que le meilleur nitrate d'argent s'obtenait en fondant dans une très-petite capsule en porcelaine 5 grammes de nitrate cristallisé, mais avec la précau-

tion de chauffer la capsule de manière à produire une chaleur juste suffisante pour fondre le nitrate sans dépasser ce point. On coule le nitrate sur une plaque de porcelaine et on fond ainsi autant de fois 5 grammes à la fois qu'on le désire. Un tel nitrate n'a, sur le papier de tournesol, ni réaction acide, ni réaction alcaline et convient parfaitement.

Le nitrate d'argent, même fondu, contient souvent des matières organiques, à moins qu'on ne le chauffe fortement pendant la fusion. Aussi existe-t-il des échantillons de nitrate d'argent qui, quoique fondus, se colorent lentement en violet lorsqu'on les expose aux rayons solaires. Ce nitrate convient cependant mieux qu'aucun autre à la préparation des bains d'argent pour collodion négatif.

Il arrive que pendant la fusion du bain d'argent des parcelles de charbon (ou d'autres matières organiques) tombent dans le nitrate, alors le nitrate retient un composé organique qui exerce les plus facheux effets, car un bain préparé avec un tel nitrate donne des couches fort peu sensibles à la lumière. Ce fait arrive souvent avec le nitrate d'argent que l'on trouve dans le commerce. Alors il faut le dissoudre dans l'eau, y ajouter quelques gouttes d'acide azotique, le faire cristalliser, rejeter l'eau mère dans les résidus et faire fondre les cristaux.

Un papier bleu de tournesol, placé dans le bain d'argent, ne peut pas rougir, *au moins rapidement*. S'il rougit, ce doit être avec lenteur, car alors il n'indique que des *traces* d'acide. Le plus souvent il restera bleu. Mais un papier rouge de tournesol ne peut pas bleuir, car alors le bain serait alcalin et produirait, lors du développement, une réduction noire qui couvrirait toute l'image, ou tout au moins, un voile épais qui en détruirait la vigueur (1).

Quand on n'a que du nitrate d'argent très-acide, il faut bien avoir recours, pour le neutraliser, à un alcali, l'ammoniaque par exemple, qu'on ajoute goutte à goutte, en agitant chaque fois le bain pour opérer un mélange parfait et en s'arrêtant lorsque le papier rouge de tournesol *passe lentement au bleu*. Une goutte d'acide nitrique très-dilué est alors ajoutée, puis deux, trois, etc., en faisant chaque fois l'essai au papier de tournesol *qu'on y laisse plongé une minute entière*. Au moment où le papier rougit lentement, le bain est définitivement amené à un état convenable.

---

(1) M. Hardwich, dont il faut toujours citer le nom quand il s'agit de recherches délicates, a prouvé que cet effet était dû à la présence de l'oxide d'argent pendant la réduction.

L'addition en petite quantité d'un acétate alcalin[1], est parfois utilisée pour amener un bain acide à travailler comme un bain neutre. Car, l'acide nitrique déplace l'acide acétique de l'acétate, et quelques gouttes d'acide acétique ne causent pas des effets à beaucoup près aussi préjudiciables que la même quantité d'acide nitrique. En été, par les fortes chaleurs, il arrive même qu'une goutte ou deux d'acide acétique donne beaucoup de vigueur aux images et prévient les images voilées[2].

§ 234. *Épuisement du bain d'argent.* — Chaque glace collodionnée que l'on plonge dans le bain d'argent enlève, par la transformation de l'iodure alcalin contenu dans la couche, une quantité correspondante de nitrate d'argent. Le bain s'appauvrit donc, mais comme un bain à six pour cent de nitrate suffit et que nous en avons prescrit huit, que, de plus, chaque glace enlève une certaine quantité de liquide, il s'en suit que le bain est épuisé mécaniquement avant qu'il s'est appauvri de deux pour cent de nitrate. Il est donc inutile de le renforcer.

§ 235. *Changements qui s'opèrent dans le bain d'argent.* — Un bain d'argent récemment préparé donne d'ordinaire une grande sensibilité aux couches collodionnées que l'on y plonge, mais successivement il perd ses qualités (pour les reprendre parfois bien longtemps après qu'on l'a abandonné pour en préparer un nouveau). Nous allons indiquer par quelles causes le bain d'argent change de propriétés. D'abord il dissout l'iodure d'argent en quantité proportionnelle à la quantité de nitrate qu'il contient ; or, celle-ci diminuant à mesure qu'on se sert du bain, il se précipite sur la couche de petits cristaux microscopiques d'iodo-nitrate d'argent qui sont autant de taches rondes et blanches. Quand un tel bain produit ce défaut, ajoutez-y une à deux gouttes d'une solution saturée d'acide citrique, à l'instant il se forme un précipité d'iodure d'argent dont vous débarassez le bain par la filtration. Ou bien, filtrez le bain et ajoutez-y dix grammes par litre de nitrate d'argent fondu blanc.

Secondement le bain prend l'alcool et l'éther des glaces collodionnées et quand il en est saturé, le développateur mouille mal la couche

---

(1) L'acétate d'argent étant moins soluble dans le nitrate d'argent en solution concentrée qu'en solution étendue, quand on vient à renforcer le bain par de nouveau nitrate, l'acétate cristallise dans le bain. (M. Davanne.)

(2) Un chimiste, sous les yeux duquel ces lignes tomberaient, s'étonnerait certainement que nous parlions de gouttes à ajouter à *un litre* d'un liquide. Mais rien ne peut donner une idée de la délicatesse des réactions photographiques, et ces lignes seront confirmées par toutes les personnes qui ont quelque pratique de cet art capricieux.

et produit des veines. La remède est simple, versez votre bain dont vous avez d'abord mesuré le volume, dans une cuvette plate en porcelaine que vous placez une heure sur un poêle de cuisine de manière à le chauffer à 50° ou 60° de température. L'alcool et l'éther s'évaporent, filtrez, reversez dans le flacon et ajoutez de l'eau de manière à avoir le volume primitif.

Troisièmement, le bain prend des matières organiques, non pas inoffensives comme l'éther et l'alcool, mais des matières qui le réduisent lentement. Parmi ces matières nous citerons les poussières de l'atmosphère et surtout cette matière organique dont nous avons parlé page 221 et qui est analogue à l'albumine. Un tel bain non seulement diminue la sensibilité des couches mais encore produit des images ternes et sans vigueur. On s'assure de cet état du bain en y versant quelques gouttes d'une solution de 1 gr. d'iodure de potassium dans 100 d'eau. Si le bain est exempt de matières organiques, le précipité est d'un jaune paille presque blanc, mais s'il en contient, il est d'un gris sale. On peut alors lui appliquer plusieurs remèdes. Le meilleur et le plus prompt consiste à y ajouter quelques gouttes d'ammoniaque de manière à le rendre alcalin au papier de tournesol (qu'il doit ramener au bleu) puis à le faire bouillir quelques minutes dans un ballon de verre ou à l'exposer plusieurs jours aux rayons solaires dans un flacon fermé. La matière organique est ainsi éliminée et se dépose avec l'argent réduit sur les parois du vase. Filtrez et ajoutez goutte à goutte de l'acide nitrique en agitant chaque fois le liquide dans lequel on plonge un papier bleu de tournesol. Au moment où le papier change de couleur pour passer lentement au rouge, le bain est rendu à son état normal. Retirez alors le papier de tournesol et servez-vous du bain ainsi corrigé.

Développateurs.

§ 236. *Développateurs.* — Nous avons exposé la théorie des développateurs page 55. Pour les négatifs au collodion deux substances sont employées : l'acide pyrogallique et le sulfate de fer. L'une, indiquée par M. Regnault, est à préférer pour les vues et les paysages ; la seconde, indiquée par M. Legray[1], pour le travail de l'atelier.

Le sulfate de fer, en solution convenablement étendue, fait apparaître l'image lentement de manière qu'on est maître d'en arrêter

(1) Dès 1844, M. Robert Hunt indiqua l'emploi du sulfate de fer pour le développement des images sur papier.

l'action à un moment donné. L'expérience prouve que la pose à la chambre noire est plus courte qu'avec l'acide pyrogallique, et de près d'un tiers. De plus, les épreuves ont plus de douceur et plus de fouillé dans les ombres. Mais l'*intensité* de l'image est le plus souvent insuffisante, et l'on est obligé de la renforcer. L'acide pyrogallique exige une pose plus longue à la chambre noire, mais l'image développée a du premier jet une grande intensité.

Voici la formule généralement employée :

Eau	**1000**	**grammes.**
Sulfate de fer	**30**	»
Alcool	**30**	»
Acide acétique cristallisable	**25**	»

Avec le sulfate de fer très-pur, il suffit de 30 grammes, mais avec le sulfate ordinaire du commerce, on en prendra 40. Il y a des opérateurs qui emploient une proportion plus forte de sulfate de fer, mais l'image paraît alors plus vite, et atteint moins de vigueur. Ce bain peut être préparé longtemps à l'avance, *pourvu qu'on le conserve à l'abri de l'air*, sinon tout le sulfate de fer passerait à l'état de sulfate de peroxide qui ne développe pas les images. Le sulfate de fer qui a servi, ne doit pas être employé une seconde fois.

La solution pyrogallique, employée en place du sulfate de fer, ou bien destinée à renforcer l'image primitivement développée par le sulfate de fer, est formée comme suit :

Acide pyrogallique	**1**	**gramme.**
Eau distillée	**300**	»
Acide acétique cristallisable (1)	**30**	»

L'eau est d'abord additionnée d'acide acétique, puis jetée sur un filtre en papier sur lequel se trouve l'acide pyrogallique. La solution est alors limpide et incolore, bien entendu si l'eau est pure.

Ce liquide se décompose lentement en s'assimilant l'oxygène de l'air. Il brunit au bout de quelques semaines et parfois en quelques heures. Il peut encore servir dans cet état, pourvu qu'il ne se soit pas décomposé trop loin, ce dont on juge par sa transparence. Une fois opaque et boueux, la solution doit être jetée. L'acide pyrogallique qui a servi à développer une épreuve, ne peut dans aucun cas être employé une seconde fois.

---

(1) On peut remplacer les 30 grammes d'acide acétique de cette formule par 1 gramme d'acide citrique et 10 d'alcool (M. Gaillard), mais les clichés ont généralement une coloration bleue perméable à la lumière (MM. Bareswill et Davanne).

§ 237. *Modifications aux formules précédentes. Addition de l'acide tartrique au fer.* — On se sert de l'acide tartrique dans le sulfate de fer, dans le but de développer l'image sur collodion avec une grande intensité. On s'en sert encore pour renforcer les images développées par le sulfate de fer préparé suivant la formule ordinaire, en lieu et place de l'acide pyrogallique, jusqu'ici uniquement employé à cet objet.

La formule suivante nous a le mieux réussi :

Eau	**100**	**grammes.**
Sulfate de fer	**5**	»
Acide tartrique.	**1**	»

Cette solution s'emploie à la manière ordinaire, en l'appliquant sur la couche de collodion au sortir de la chambre noire. Elle n'agit pas, comme le sulfate de fer ordinaire, immédiatement sur l'image latente, mais cette image n'apparaît qu'au bout de trente ou quarante secondes. Cette image prend alors de plus en plus d'intensité si le temps de pose a été suffisant, et cela, sans qu'il soit besoin de recourir à un renforçage subséquent à l'acide pyrogallique. Cependant, on peut, au cas que l'image n'ait pas encore une intensité suffisante, la renforcer en lavant la glace et en la recouvrant de nouveau du révélateur mélangé de nitrate d'argent. Les demi-teintes ont une grande douceur, les réserves sont parfaitement gardées, etc.

D'après cela, le sulfate de fer additionné d'acide tartrique dans les proportions indiquées plus haut, jouit des propriétés suivantes :

1° Il permet une pose presque aussi courte que celle nécessitée par le sulfate de fer préparé suivant la formule ordinaire ;

2° L'acide tartrique retardant le développement, le révélateur agit comme l'acide pyrogallique ;

3° On peut renforcer sans devoir se servir d'acide pyrogallique, ce qui évite l'usage de deux solutions différentes pour développer et renforcer.

Nous recommandons, en conséquence de ces qualités, le nouveau révélateur à ceux de nos lecteurs qui tiennent à se tenir au courant des progrès que réalise journellement la photographie.

§ 238. *Sulfate de fer au sucre de lait.* — M. Kaiser, attaché à l'observatoire de Leyde, en se servant d'une solution concentrée de *sucre de lait*, à laquelle il ajoute quelques gouttes de sulfate de fer en solution saturée sans aucune addition d'acide, a vu l'image se développer avec une grande promptitude. De plus, l'exposition des glaces à la chambre noire était absolument instantanée. M. Kaiser ne donne pas la formule exacte qu'il a employée, mais nous pensons

qu'il suffit d'une solution saturée de sucre de lait dans l'eau froide, additionnée de 5 gr. de sulfate de fer par litre.

§ 239. *Saccharo-sulfate de fer.* — Ce développateur, qui produit des négatifs très-intenses, se prépare en dissolvant 15 gr. de protosulfate de fer dans 30 gr. d'eau, et 8 gr. de sucre dans 6 gr. d'eau chaude. Les deux solutions sont mélangées, bouillies et filtrées, puis diluées par cinq ou par dix parties d'eau distillée légèrement aiguisée d'acide acétique.

§ 240. *Sulfate de fer et d'ammoniaque.* — M. Meynier a proposé de remplacer le sulfate de fer ordinaire par le sulfate double de fer et d'ammoniaque, corps très-facile à préparer et qui possède la propriété de ne pas se décomposer au contact de l'air. Ce sel agit, du reste, comme le sulfate de fer ordinaire et ne permet pas une pose à la chambre noire plus courte; mais, son grand avantage consiste dans son inaltérabilité à l'air, qualité qui, on le sait, n'appartient pas au sulfate de fer et en rend les effets assez irréguliers.

Voici la formule généralement adoptée :

Eau	**1000**	**grammes.**
Sulfate de fer et d'ammoniaque . . .	**5**	»
Alcool	**15 à 25**	»
Acide acétique cristallisable . . .	**15 à 20**	»

§ 241. *Acide pyrogallique et acide formique.* — En se servant d'un bain d'argent très-légèrement acide et d'acide formique dans le réducteur pyrogallique, M. H. Claudet assure que les glaces au collodion exigent moins d'exposition à la chambre noire qu'avec le sulfate de fer ordinaire. Cette assertion est conforme aux expériences antérieures de MM. Maxwell-Lyte, Ferrier et Soulié, à celles d'autres opérateurs, mais contraire à celles de beaucoup d'autres et nous sommes de ces derniers (1).

---

(1) Voici le résultat de nos expériences (1863, *Bull. belge de photographie*) :

Acide formique dans le développateur. — J'ai expérimenté l'acide formique dans le développateur, aussi bien dans le sulfate de fer que dans l'acide pyrogallique. Le lecteur sait, sans doute, qu'il y a quelques mois, M. H. Claudet avait recommandé l'usage de cet acide avec l'acide pyrogallique, dans le but de diminuer l'exposition de la glace sensible dans la chambre noire à objectif. Le résultat de mes expériences est le suivant :

Le sulfate de fer développe les épreuves plus vite que l'acide pyrogallique, que celui-ci soit additionné d'acide acétique ou d'acide formique. Il permet aussi une pose d'un tiers plus courte à la chambre noire.

L'acide pyrogallique additionné d'acide formique fait apparaître l'image plus vite qu'avec l'acide acétique; mais l'acide formique réduisant l'argent du nitrate sans cependant concourir à faire apparaître l'image, il en résulte souvent des épreuves voilées. Quoique l'addition de l'acide formique à la place d'acide acétique développe les images en moins de temps, je n'ai pas pu réduire le temps de pose à la chambre noire. En un mot,

Voici la formule prescrite par M. Claudet :

Acide pyrogallique	**5**	**grammes.**
Eau distillée	**1000**	»
Acide formique	**120**	»
Alcool	**80**	»

Il est probable que dans certaines conditions, que l'expérience n'a pas encore déterminées, la formule de M. Claudet donne d'excellents résultats, mais il reste à *préciser* ces conditions.

Le fixateur.

§ 242. *Le fixateur.* — Les photographes de profession se servent de cyanure de potassium (à la dose de 10 gr. par litre d'eau) pour fixer les images négatives sur collodion. Il agit plus vite, s'enlève plus facilement sous un filet d'eau et occasionne moins de taches que l'hyposulfite de soude jadis employé pour le même usage.

La solution de cyanure s'altère à l'air en se transformant en carbonate de potasse. Cette transformation s'opère même dans des flacons bouchés. Il ne faut donc pas en préparer trop longtemps à l'avance.

Le cyanure de potassium est un poison violent, cependant il est certain qu'on *s'acclimate* à ses effets[1]. Il ne faut pas cependant se servir de solutions concentrées, car elles agissent beaucoup plus activement sur l'économie animale que les solutions étendues.

Beaucoup de photographes se servent aussi d'une solution de 100 gr. d'hyposulfite de soude par litre d'eau, pour fixer les clichés au collodion. Mais ce fixateur, qui *ronge* moins que le cyanure, a, d'un autre côté, le désavantage d'exiger un lavage prolongé pour s'enlever. Si ce lavage est imparfait, l'inaltérabilité du cliché est compromise.

---

suivant mes expériences, la formule de M. Claudet n'a pas les avantages que son auteur lui attribue.

M. Claudet, dans le *Moniteur de la photographie*, croit que je me suis servi d'un acide trop concentré. J'ai suivi exactement la formule qu'il a donnée, mais comme il n'a pas indiqué la concentration de l'acide formique qu'il emploie (tandis que j'ai, dans la relation de mes expériences, eu soin de l'indiquer), je recommencerai ces expériences, quoiqu'il me paraisse difficile d'admettre qu'en diminuant la dose d'acide formique, l'exposition à la chambre noire pourra être diminuée. Ces expériences recommencées avec le plus grand soin ont confirmé les premières.

(1) Il est de fait qu'une personne non habituée au cyanure, est sujette à des maux de tête lorsqu'elle se trouve un certain temps à côté d'une cuvette contenant une solution de cyanure de potassium, alors qu'un photographe ne se ressent de rien.

Il faut cependant être prudent dans le maniement du cyanure, surtout si l'on a de légères blessures aux doigts. Il y a des exemples terribles de l'effet de ce poison, et nous ne saurions trop recommander à nos lecteurs d'en restreindre l'usage dans les limites les plus étroites.

Le meilleur fixateur est une solution de 800 gr. de sulfo-cyanure de potassium ou d'ammonium dans un litre d'eau. Il agit à la façon du cyanure, mais ne dégage pas d'odeur. Il s'enlève facilement de la couche par un simple lavage, et s'il en reste des traces, elles ne compromettent pas l'inaltérabilité du cliché. Mais il faut suivre exactement la formule que nous prescrivons et ne pas diminuer, dans un but d'économie, la dose de sulfo-cyanure.

SECTION III. — **Procédé positif au collodion.**

En réalité, les images sur collodion sont toujours négatives hormis le cas dont nous parlerons tout à l'heure, mais comme on examine dans ce cas ci les images par réflexion sur un fond noir, qu'elles sont toutes superficielles et non dans la texture même du collodion, on leur a conservé le nom de positives.

§ 243. *Le collodion.* — La plupart des personnes s'imaginent qu'un collodion mince est le plus propre à la production des épreuves positives directes et que le bain d'argent qui sert à le rendre sensible à la lumière doit être acide afin de prévenir les voiles. Nous-même sommes tombé dans cette erreur dans les précédentes éditions de cet ouvrage, mais pendant nos recherches sur la théorie du collodion sec, nous avons reconnu qu'un bon collodion pour positifs directs devait être dans une condition particulière, dans le but de donner des noirs métallisés, des ombres parfaitement exemptes de voiles et une grande légèreté dans les clairs de l'épreuve.

Un collodion, pour être apte à fournir des épreuves positives directes, doit posséder les caractères que nous avons énoncés en parlant de la décomposition du collodion. Le meilleur est celui que l'on obtient en mélangeant un vieux collodion avec un collodion neuf; voici une formule qui donne d'excellents résultats :

Vieux collodion	**100 cent. cubes.**
Coton-poudre	**1 gramme.**
Ether.	**50 cent. cubes.**
Alcool	**50 »**
Bromure de cadmium	**1 gramme.**

Quand on veut préparer le collodion positif et que l'on ne possède pas de vieux collodion, on se procurera du coton-poudre préparé à haute température, variété intense, (voyez page 221) et l'on adoptera la formule suivante :

Coton-poudre	**1 gramme.**
Alcool à 84° (Gay-Lussac).	**50 cent. cubes.**
Ether à 62° (pèse éther)	**50 »**
Iodure de fer	**1 gramme.**
Bromure de cadmium	**0,5 »**

Ce collodion n'est, d'ailleurs, bon à être employé efficacement que 15 à 30 jours après sa préparation.

Voici une autre formule qui donne de bons résultats :

Eau	**2 cent. cubes.**
Iodure de potassium	**1 gramme.**
Alcool à 84° du pèse alcool. . . .	**50 cent. cubes.**
Ether à 62°	**50 »**
Résine commune	**0,15 gramme.**
Coton-poudre	**1 gramme.**

Dissolvez d'abord l'iodure dans l'eau, ajoutez l'alcool, puis la résine. Introduisez le liquide dans un flacon, puis le coton-poudre. Agitez, pour ouvrir les fibres du coton, puis ajoutez l'éther. Ce collodion n'est prêt à être employé efficacement qu'un mois après sa préparation.

Les collodions rouges sont meilleurs que les collodions incolores ou jaunâtres, c'est l'inverse pour les collodions négatifs.

§ 244. *Bain d'argent.* — Le bain d'argent que nous avons prescrit pour négatifs convient aussi pour les positifs. Il peut présenter une légère réaction acide mais non fortement acide comme quelques auteurs le croient. La seule recommandation à faire à propos du bain d'argent c'est de le conserver dans un flacon à l'émeri et de l'exposer au soleil quand on ne s'en sert pas. Ce qu'il faut en effet éviter dans le bain d'argent pour positifs, c'est la matière organique dont nous avons parlé § 235, et qui se produit ici d'autant plus vite que le collodion que l'on emploie est plus décomposé. Tenir le bain d'argent très-légèrement acide (et plutôt neutre que fortement acide) et le conserver en pleins rayons solaires favorise le dépôt de la matière organique. Cela est surtout nécessaire parce que le moindre voile sur l'épreuve en détruit la beauté.

§ 245. *Le développateur*(1). — Les substances employées dans le développateur sont les suivantes : le sulfate de protoxyde de fer, l'acide acétique, l'alcool, l'eau, l'acide nitrique, le nitrate de potasse, le nitrate d'argent.

Sulfate de fer. — Le sulfate de fer recristallisé est suffisamment pur. Ce sel doit être conservé dans une bouteille bien bouchée pour éviter qu'il ne devienne jaune et efflorescent à l'extérieur.

Acide acétique. — On peut employer l'acide acétique cristallisable ou l'acide acétique ordinaire. Ce dernier est généralement trois fois moins fort que le premier. L'acide acétique ne peut contenir ni acides sulfurique, sulfureux ou chlorhydrique, ni des produits goudron-

(1) Cet alinéa est dû à notre ami Ch. Waldack.

neux. La meilleure qualité du commerce est en général suffisamment pure.

Alcool. — L'alcool ordinaire peut être employé.

Eau. — Employez de l'eau de pluie ou distillée.

Acide nitrique. — L'acide nitrique doit être exempt d'acide chlorhydrique. Il est préférable d'employer de l'acide chimiquement pur.

Nitrate de potasse ou salpêtre. — Le nitrate de potasse doit être raffiné. Celui employé pour la fabrication de la poudre est le meilleur. L'impureté la plus à craindre est le chlorure de potassium qui, s'il était présent, précipiterait l'argent sur la plaque à l'état de chlorure.

Les épreuves positives sur collodion peuvent être divisées en deux classes : l'une ayant des blancs mats ; l'autre ayant des blancs brillants et plus ou moins métalliques. Ces deux classes d'épreuves sont obtenues par des développateurs divers. Ainsi les épreuves à blancs mats sont développées avec une solution contenant beaucoup de fer et par conséquent rapidement. Les épreuves brillantes sont au contraire développées avec une faible solution rendue moins active encore par l'addition d'acide nitrique.

Voici les formules pour deux solutions types :

N° 1. *Pour blancs mats.*

Sulfate de fer	**6 grammes.**
Eau	**100 cent. cubes.**
Acide acétiqne ordinaire	**8 »**
Alcool	**6 »**
Nitrate de potasse	**1 gramme.**

N° 2. *Pour blancs brillants et métalliques.*

Sulfate de fer	**2 1/2 grammes.**
Eau	**100 cent. cubes.**
Acide acétique ordinaire	**2 »**
Alcool	**3 »**
Nitrate de potasse	**1 gramme.**
Solution de nitrate d'argent	**1 cent. cube.**
Acide nitrique	**5 gouttes.**

Dans ces formules, les sels sont pulvérisés et dissous dans l'eau, après quoi on ajoute les autres ingrédients. On prendra bien attention de ne pas ajouter l'acide nitrique directement au sulfate de fer solide, car ce dernier serait oxydé et transformé en sulfate de peroxyde qui n'est pas un développateur.

L'effet des acides acétique et nitrique est de préserver les noirs et

de rendre les blancs plus brillants. Le nitrate de potasse et le nitrate d'argent produisent aussi ce dernier effet. L'alcool est ajouté pour que la solution coule facilement sur la plaque sans se séparer de la surface et sans produire des taches graisseuses.

Les formules données ci-dessus ont été confirmées par la pratique. Nous ne prétendons pas expliquer l'effet particulier de chacune des substances qui y entrent. Pourquoi, par exemple, emploie-t-on les acides acétique et nitrique dans la même préparation puisqu'elles sont supposées produire le même effet? Il est possible que la deuxième formule que nous donnons pourrait être simplifiée, mais nous préfèrons la donner telle qu'elle est, car nous nous en sommes toujours bien trouvé. C'est celle des deux que nous recommandons le plus particulièrement.

L'exposition dans la chambre noire, en employant le développateur n° 2, doit être plus longue d'un cinquième qu'en employant le n° 1.

Le développateur n° 1 fait paraître l'épreuve beaucoup plus vite que le n° 2. Il faudra donc surveiller avec plus de soin la venue de l'image. Aussitôt que tout a paru, on inonde la plaque d'eau. Il est important de faire ce lavage au moment juste, car la beauté des noirs en dépend souvent. Beaucoup d'opérateurs, en employant un développateur qui fait paraître l'image rapidement, donnent une exposition un peu plus longue qu'il ne faut et arrêtent le développement par le lavage avant que l'image ait eu le temps de devenir grise. Cette pratique est fortement recommandable, mais elle exige de l'expérience.

Le développateur n° 2 fait paraître lentement. En l'employant, il est nécessaire de donner un temps de pose exact et de développer jusqu'aux extrêmes limites.

La pratique d'exposer trop et de développer trop peu, recommandée pour les développateurs énergiques, produit des images d'une couleur sale et verdâtre, quand le développateur n° 2 est employé.

§ 246. *Le fixateur.* — L'image étant développée, est lavée à grande eau et fixée au cyanure de potassium (5 gr. par 100 d'eau), après quoi elle est de nouveau lavée avec soin et séchée spontanément ou à la lampe.

L'hyposulfite ne doit pas être employé pour cet usage, car il donne des blancs grisâtres (1).

L'image, qui était à peine visible au sortir du bain de fer, empatée

(1) Quand on désire une couleur blanche bleuâtre, après le fixage et le lavage on immerge la glace dans une solution aqueuse de bichlorure de mercure à la dose de 2 pour cent. L'image y noircit d'abord, puis blanchit. On enlève le sel de mercure par l'eau. Les épreuves ainsi modifiées ont un ton froid fort peu agréable.

comme elle l'était par l'iodure d'argent en excès, se découvre complètement dans le cyanure.

Les épreuves positives sur verre sont d'une merveilleuse finesse, et, bien réussies, possèdent un aspect fort agréable.

§ 247. *Vernissage.* — Ce vernis, formé de bitume de Judée et de naphte (voyez page 72), se verse, soit sur la couche, soit sur le côté opposé. Dans le premier cas, après le lavage au cyanure, la couche sera recouverte d'une solution de gomme, et, après dessication, du vernis au bitume, que l'on y étend comme du collodion. — Sans la gomme, le vernis pénètre la couche, et donne à l'image une couleur grise. Au lieu de verres blancs, on fabrique exprès pour ce procédé des verres violets d'une couleur très-agréable. Ces verres colorés évitent l'usage du vernis noir; mais, si l'on n'a que du verre blanc, il faut bien y avoir recours.

§ 248. *Positives sur plaques de fer, toile cirée.* — Les épreuves positives peuvent se faire, non-seulement sur verre, mais encore sur des plaques de fer mince et léger (1), enduit d'un côté de gomme-laque; de l'autre, d'un vernis noir et brillant. Ce procédé, très-employé en Amérique, y a reçu le nom de **Melainotype**. La plaque se nettoie comme le verre ordinaire et la méthode opératoire ne diffère en rien de la précédente (2), l'image est aussi moins sujette à s'effacer. Ces épreuves sont fort jolies et peuvent s'envoyer dans une lettre comme une carte de visite ordinaire (3).

Une épreuve sur verre peut être transportée sur toile cirée, mais il est bon de se servir d'un collodion un peu plus épais qu'à l'ordinaire, afin que la couche se détache plus facilement.

L'épreuve, au sortir du bain de lavage qui suit le cyanure, est immergée dans une cuvette horizontale contenant de l'acide sulfurique étendu de dix fois son poids d'eau. Au bout d'un certain temps, la couche se soulève. A cet instant, la glace est enlevée prudemment et mise à plat sur une table, après avoir été bien égouttée.

La toile cirée légèrement chauffée est appliquée sur la glace en frottant vivement avec la main sur le côté opposé afin d'en faciliter l'adhérence avec la couche. La toile cirée peut alors être enlevée, car la couche de collodion portant l'image est fixée à sa surface.

---

(1) On trouve ces plaques chez Romain Talbot, 50, rue d'Enghien, à Paris.

(2) L'image développée sur plaque de fer paraît différente de celle développée sur verre, à cause de la surface noire qui se trouve derrière et se voit à travers la couche de collodion. Au commencement donc, la venue de l'image sera plus difficile à suivre, mais un peu de pratique familiarisera bientôt le photographe avec cette opération.

(3) Voyez la description du procédé Melainotype *Bulletin belge de photographie,* année 1863, ou le *Moniteur de la Photographie*, même année.

§ 249. *Images positives par transparence.* — Le collodion peut aussi donner des images positives par transparence et directement à la chambre noire. Déjà, en 1839 et en 1840, MM. Lassaigne et Vérignon avaient donné des méthodes pour obtenir à la chambre noire des images positives sur papier. M. Poitevin[1] a suivi une marche analogue avec le collodion, mais ses indications nettes et claires donnent beaucoup plus de mérite à son procédé, que voici.

Une couche de collodion étendue sur le verre et sensibilisée à l'ordinaire est exposée quelques secondes à l'action directe du jour, puis le nitrate d'argent est enlevé par l'eau pure. La glace bien égouttée est recouverte d'une solution de 3 gr. d'iodure de potassium par 100 d'eau. En cet état, elle est exposée à la chambre noire, en prenant au moins trois fois plus de pose qu'à l'ordinaire. La glace lavée à l'eau est développée à l'acide pyrogallique mélangé de nitrate d'argent. L'image, au lieu d'être négative, est positive par transparence.

Jusqu'ici, au point de vue théorique, aucune explication plausible n'a été donnée de ce procédé curieux.

M. De la Blanchère a remarqué que si, pendant le développement d'un cliché ordinaire, on donnait accès au jour dans le cabinet obscur, l'image négative devenait subitement positive. Ce fait a été souvent observé, mais de même que du procédé de M. Poitevin, aucune explication plausible n'en a été donnée.

M. Sabatier a fait voir de son côté que si l'on arrête le développement d'un négatif ordinaire au moment où tous les détails ont paru, pour laver la glace à l'eau pure et la replonger dans le bain d'argent[2], l'acide pyrogallique appliqué de nouveau, développait une image positive, c'est-à-dire, précisément inverse à l'image développée en premier lieu[3].

---

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, 1859.

(2) Un bain alcalin paraît nécessaire pour produire cet effet.

(3) Cette expérience est fort curieuse, seulement M. Sabatier a eu le tort, suivant nous, de vouloir l'expliquer par l'intervention d'un courant électrique qui se produirait en sens inverse d'un courant qui présiderait au premier développement. M. l'abbé Despratz a bien prouvé que le nitrate d'argent versé sur l'iodure de potassium développait un courant électrique, (ce qui était à prévoir, puisque dans toute action chimique un pareil phénomène se produit), mais quelle connexion y a-t-il entre ce fait et la formation des images à la chambre noire? Ces courants se développent tout aussi bien sans l'intervention de la lumière sur les glaces à l'iodure d'argent.

SECTION IV. — **Procédés opératoires.**

§ 250. *Nettoyage des glaces.* — Nous avons vu, page 156, que l'emploi des glaces était à préférer à celui des verres, et que, en tout cas il fallait en roder les arêtes afin de ne point s'y blesser[1].

Si les glaces ou les verres sont neufs, leur surface est toujours grasse et couverte de substances étrangères qui y adhèrent avec une persistance étonnante. Dans ce cas, il est nécessaire de les tremper dans une solution concentrée de carbonate de potasse. Cet alcali attaque fortement l'épiderme des mains, aussi est-il bon de procéder comme suit :

Versez la solution dans une cuvette verticale en gutta-percha ou mieux en verre. Placez le verre sur un pied à rainures (fig. 174, page 164), et, à l'aide d'un crochet en verre ou en gutta-percha, plongez-le dans le bain vertical, dans lequel vous le laisserez *quelques secondes*. Enlevez-le doucement, en tenant le crochet de telle façon qu'il ne tombe point et placez-le sur un second support à rainures pour laisser agir l'alcali un temps suffisant.

Quand vous aurez ainsi passé un grand nombre de verres dans le bain, avec votre crochet enlevez le premier du support et rincez-le dans une grande cuve remplie d'eau, et, avec un morceau de coton, enlevez les impuretés mécaniques qui le recouvrent, puis placez-le sur le premier support à rainures, pour le laisser sécher.

Si les verres ou les glaces ont déjà servi, l'emploi de l'acide nitrique est préférable et le procédé est exactement le même que celui que nous venons de donner. Mais il est toujours bon d'enlever d'abord les couches de collodion dans un bac spécial, par exemple celui représenté fig. 166, page 161, dans lequel on conserve tous ces résidus pour en retirer plus tard l'argent qu'ils contiennent.

Les glaces étant nettoyées, doivent être polies la veille du jour où l'on compte s'en servir, ou mieux le matin même.

Bien polir une glace n'est pas chose facile et il faut une certaine habitude de cette manipulation avant d'y réussir à coup sûr. Voici la méthode la meilleure.

Serrez la glace entre les deux arrêts de la planchette comme le représente la fig. 177, page 165, mais n'oubliez pas que les arrêts B et *e* ne peuvent pas être plus hauts que l'épaisseur de la glace, afin que sa surface soit bien libre de toutes parts.

A côté de vous placez un flacon (fig. 210) à large ouverture, dont

---

(1) Rappelons ici qu'on arrête l'hémorragie en trempant la partie blessée dans une solution aqueuse de perchlorure de fer.

le bouchon est muni d'un tube ouvert aux deux extrémités et dans lequel se trouve un mélange de *terre pourrie*, d'alcool et d'un peu d'ammoniaque, de manière à en faire une bouillie peu épaisse.

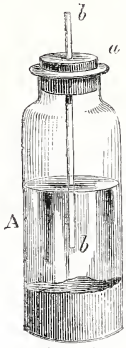


Fig. 210.

Projetez sur la glace quelques gouttes de ce mélange, et, à l'aide d'un tampon de papier de soie, nettoyez-la en y traçant toujours une série de cercles que vous commencerez à l'un de ses angles pour finir à l'autre.

Quand l'expérience vous aura appris que ce frottement est suffisant, enlevez le tripoli avec un linge sec, ôtez la glace de la planchette, essuyez-la bien par derrière et sur les côtés, puis, placez-la sur un cahier de papier ou sur la planchette décrite page 165, fig. 178, pour la frotter avec une peau de daim ou un linge *parfaitement sec*.

Une glace est bien nettoyée lorsque, condensant l'haleine à sa surface, il n'y apparaît ni lignes ni points. D'ailleurs, un peu de pratique en apprendra plus à ce sujet que tous les préceptes que nous pourrions donner.

Vous placerez alors cette glace nettoyée dans une boîte à rainures *en zinc* ou en fer-blanc (et non en bois, voyez en le motif, page 158) en n'oubliant pas de faire à l'extérieur de cette boîte un signe de reconnaissance et de placer de ce côté, le côté nettoyé de la glace. La boîte en zinc sera bien époussetée avant d'y mettre les glaces nettoyées; on la tiendra fermée, afin d'éviter la poussière.

Une glace ne peut pas être employée immédiatement après le nettoyage, parce qu'elle est électrisée et qu'elle est toujours couverte de poussières qui ne s'enlèvent pas, même en y passant un blaireau.

§ 251. *Extension du collodion.* — L'extension du collodion se fait dans le cabinet obscur, parce que la sensibilisation de la glace suit immédiatement. Cependant, ce n'est qu'au moment de la sensibilisation qu'il est nécessaire de fermer complètement le volet.

Fig. 211.

Fig. 212.

Le collodion est transvasé avec soin de l'appareil fig. 208, dans un flacon à large ouverture sans bec (fig. 211), ou bien avec bec[1] (fig. 212).

(1) Ce flacon est quelquefois gradué pour reconnaître la quantité de collodion répandu sur la glace.

Avant de prendre la glace hors de la boîte à rainures, on ouvre ce flacon, *dont on essuie parfaitement le goulot.*

(L'usage des verres usés sur les bords est excellent, parce que la couche y contracte des points d'appui qui l'empêchent de se soulever).

La glace étant enlevée de la boîte à rainures, est essuyée légèrement à l'aide d'un blaireau à longues soies[1] pour chasser les poussières. C'est ici le moment de se servir des supports dont nous avons parlé page 156; mais nous préférons ne pas compliquer inutilement cette description, et nous en tenir à la méthode usuelle, qui se fait de la manière suivante :

La glace est tenue par un coin, entre le pouce et l'index (fig. 213)

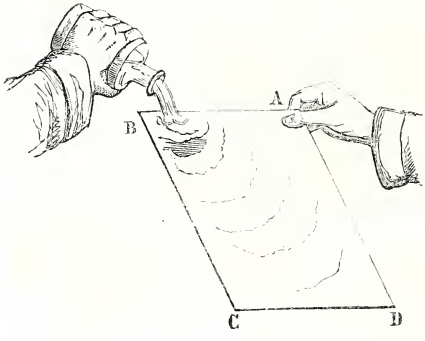


Fig. 213. — Verser le collodion sur la glace.

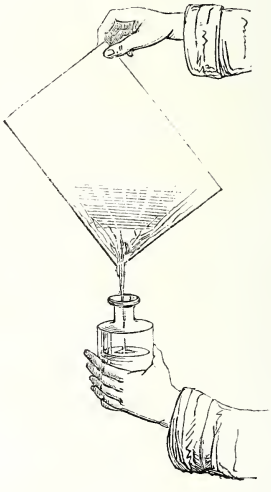


Fig. 214. — Recevoir l'excès de collodion dans un flacon séparé.

de façon à ce que les deux angles libres soient tournés du côté de l'opérateur. Tenant alors la glace horizontalement, on verse en B une certaine quantité de collodion que l'on fait couler en inclinant légèrement la glace vers le côté AD, puis vers l'angle C opposé à celui que l'on tient en main. Dès que le collodion couvre ainsi la glace, (et il faut que cela ait lieu en quelques secondes), on relève la glace verticalement (fig. 214), en laissant écouler l'excès de liquide dans un flacon destiné à cet usage[2]. Il se fait alors une série de stries dans le

(1) Conservez ce blaireau dans une boîte à couvercle, afin qu'il ne prenne pas la poussière.

(2) On ne doit pas recueillir le collodion qui a couvert la glace dans le flacon d'où on vient de le verser. Il peut se trouver sur la glace des impuretés qui se mêleraient au collodion et empêcheraient d'obtenir plus tard de bonnes épreuves. Le collodion provenant des excédants versés sur les glaces est, au bout de la journée, versé dans le flacon fig. 208.

sens AC (fig. 215) mais en inclinant la glace alternativement vers les angles B et D, ces stries disparaissent et la couche est unie[1].

La pratique seule peut enseigner le tour de main pour obtenir une bonne couche; pour l'apprendre il faut commencer par de petites glaces pour recourir ensuite à de plus grandes. Pour les glaces de 30 sur 40, 40 sur 55 et au-delà, on appuie le milieu de la glace sur un objet quelconque, une bouteille munie d'un bouchon de liége, par exemple, et on la dirige en la tenant par un angle[2].

Si cette opération est bien faite il ne peut pas se perdre une goutte de liquide. Il faut aussi éviter que le collodion ne coule derrière la glace; mais si cela arrive, il ne faut l'essuyer qu'après la sensibilisation.

Le moment précis où la glace doit être plongée dans le bain d'argent, se juge à son aspect, bien entendu quand on se sert de collodion avec excès d'éther. *La couche prend un aspect mat*, (l'éther s'étant presque entièrement vaporisé) et condense de l'humidité à sa surface, à cause du froid produit par la rapide évaporation de l'éther. Le doigt appliqué sur la couche à sa partie inférieure, ne doit pas enlever la couche, mais y laisser une légère empreinte.

Il n'en est pas de même avec un collodion alcoolique, mais dans ce cas, comme nous l'avons déjà dit, il est beaucoup moins important de saisir exactement le moment où la glace doit être plongée dans le bain d'argent. Avec un collodion alcoolique, la couche ne prend pas cet aspect mat; mais, l'expérience apprend bien vite le temps exact qui doit s'écouler entre l'extension du collodion et la sensibilisation.

§ 252. *Sensibilisation de la couche de collodion.* — La cuvette verticale en verre (fig. 169, page 162) ou en gutta-percha, est généralement employée pour cet usage. La cuvette en verre jaune dont nous avons parlé même page, est encore préférable.

La glace étant placée sur son support (fig. 168, page 162), est plongée *sans temps d'arrêt* dans le bain d'argent où on la laisse un temps suffisant[3]. Elle y blanchit lentement, l'iodure alcalin du collodion se transformant en iodure d'argent.

La couche doit blanchir *lentement*. Si elle blanchissait trop vite, (ce

---

(1) Si le collodion est un peu épais, ces rides ne disparaissent pas complètement. Avec certains collodions ces rides sont même très-prononcées, mais elles disparaissent lorsque la couche est sèche, et ne font d'ailleurs aucun tort à l'image.

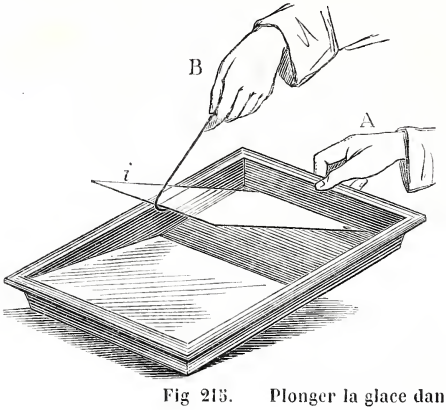
(2) Quelques opérateurs recouvrent de collodion les glaces de grande dimension en ouvrant la main et en laissant reposer la glace sur les extrémités des doigts. Ce moyen est mauvais, parce que des taches apparaissent après le développement précisément aux endroits où le contact a eu lieu.

(3) Il importe peu qu'elle y séjourne plusieurs minutes au-delà du temps nécessaire. Il n'en est pas de même de l'inverse.

qui provient de ce que l'on a attendu trop longtemps pour la plonger dans le bain d'argent), elle manquerait de sensibilité. Avec le collodion alcoolique, ce défaut est moins à craindre. Au contraire, la glace étant plongée *trop tôt* dans le bain d'argent, la couche se divise par lambeaux.

Si, après une immersion de quelques secondes, on relève la glace, on remarque qu'elle présente un aspect huileux, et qu'elle n'est pas mouillée d'une manière uniforme par l'azotate d'argent. Il se forme dans ce cas des veines liquides qu'il importe de faire disparaître, en la relevant et en l'abaissant dans le bain. Quand ces veines ont disparu et que le liquide coule uniformément à la surface de la glace, on la laisse égoutter pendant quelques secondes, puis, la plaçant dans le châssis, on l'expose immédiatement à la lumière.

L'usage de la cuvette verticale est excellent tant qu'il ne s'agit que de glaces de dimension moyenne, par exemple de 21 cent. sur 27; au-delà, il est préférable de faire usage de la cuvette à recouvrement (fig. 163). Le bain est versé dans cette cuvette que l'on tient inclinée en plaçant une pièce de bois sous l'un de ses côtés. Tout le liquide s'amasse alors d'un côté et pour ce motif il est bon que les bords de la cuvette soient très-élevés ou mieux avec un recouvrement. La glace est posée, la couche de collodion au-dessus, sur la partie du fond que n'atteint pas le liquide. On la saisit d'une main avec le crochet en baleine, de l'autre on élève la cuvette (fig. 215). Abaissant alors la



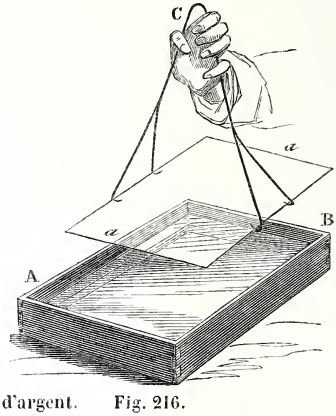


Fig 215. Plonger la glace dans le bain d'argent. Fig. 216.

glace, on la lâche dès qu'elle arrive en contact avec le liquide et on rend d'un coup la cuvette horizontale. Le liquide argentifère couvre ainsi d'un trait toute la glace.

Il est bon de toujours maintenir le crochet sous la glace; car il peut arriver que, par quelque mouvement involontaire, le crochet éraille la couche, qui est très-fragile.

Enfin, une troisième méthode consiste dans l'emploi du double

crochet en baleine, entre les extrémités duquel (fig. 216) se place la glace, la couche au-dessus. On la plonge alors en une fois dans le liquide.

Quelle que soit la méthode employée, le plus important est de plonger la couche dans le bain *sans temps d'arrêt*, sinon il s'y forme des lignes qui gâtent l'épreuve. Ces lignes sont irrémédiables.

Enfin, pour finir, voici quelques recommandations que l'on ne perdra jamais de vue dans la pratique.

1° Les cuvettes qui servent aux bains d'argent doivent toujours être d'une propreté parfaite.

2° En se servant de cuvettes verticales, il ne faut jamais oublier de les tenir fermées quand on ne s'en sert pas, afin de les préserver de la poussière.

(Avec les cuvettes horizontales ordinaires, il est nécessaire, à la fin de la journée, de reverser le liquide dans le flacon qui sert à le conserver, avec les cuvettes verticales il suffit de les recouvrir de leur couvercle).

3° Il est urgent de passer, avant de s'en servir, à la surface des bains un morceau de papier afin d'en enlever les impuretés.

4° Avant de placer la glace dans le châssis de la chambre noire, il faut ouvrir et refermer *avec force* la planchette pliante, afin d'en dégager la poussière.

5° On placera la glace dans le châssis, précisément dans le sens où elle s'est égouttée, et on aura soin de porter le châssis fermé dans l'atelier, en le tenant dans sa position primitive, afin que le nitrate s'accumule à la partie inférieure de la glace, où il est absorbé par une lame de carton gris dont on a soin de recouvrir la glace à cette partie inférieure.

6° La sensibilisation doit précéder immédiatement la pose à la chambre noire. Si l'on attendait trop longtemps, la glace se criblerait de trous microscopiques, provenant de la formation de l'iodo-nitrate d'argent par suite de la concentration du nitrate d'argent.

§ 255. *Exposition à la chambre noire. Mise au point.* — La mise au point consiste à rendre l'image nette sur le verre dépoli. Il est donc nécessaire de vérifier tout d'abord si le châssis est bien construit. Pour cela, on mesure avec une règle la distance entre le verre dépoli et la partie antérieure de l'anneau qui porte l'objectif. En remplaçant le verre dépoli par le châssis dans lequel on a préalablement mis une glace, on s'assure si cette distance est la même. En cas contraire, il faudrait déplacer le verre dépoli dans sa monture.

L'objectif ne donnant pas d'image parfaite, l'une partie de la vue ou du portrait sera toujours beaucoup plus nette que l'autre. On

s'attache à mettre au point les plans principaux dans les vues, et la tête dans les portraits.

Quant à la manière dont on met au point, elle est très-simple.

La chambre noire étant placée sur le trépied, l'objectif est dirigé vers le sujet à reproduire. Après avoir ôté le couvercle, on couvre le verre dépoli d'un drap noir et on examine si l'image est nette, et, pour arriver à cet effet, on avance ou on recule le tiroir. Quand on juge la netteté parfaite, on ferme la vis qui se trouve en arrière du verre dépoli et on ferme l'objectif en le couvrant doucement de son couvercle.

L'objectif portant une crémaillière, on met approximativement au point à l'aide du tiroir de la chambre noire et l'on achève la mise au point avec cette crémaillière.

La nature du verre dépoli exerce une grande influence sur la mise au point; le dépolissage à gros grains est fort désavantageux. Avec un dépoli trop transparent, il est impossible de mettre au point.

Quand l'objectif a un foyer très-court, l'on se servira d'une loupe pour la mise au point. Cela est surtout nécessaire si les clichés sont destinés à être agrandis[1].

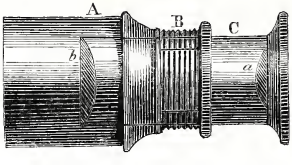


Fig. 217.

§ 254. *Disposition du modèle et exposition à la chambre noire.* — La disposition du modèle dépend entièrement du bon goût de l'opérateur et ce n'est pas dans cet ouvrage que nous pouvons nous étendre sur ce sujet. Pour satisfaire aux lois de l'optique, la personne qui pose doit avoir le corps dans une position *perpendiculaire à l'axe de l'objectif.*

On se sert, pour assurer la position du modèle d'un instrument très-connu sous le nom d'appuie-tête (fig. 218). Il se compose d'une tige en bois *i*, *i* qui se fixe sur la chaise au moyen d'une pièce plate *e*, qu'on serre avec des vis *f*, *f*. A la partie supérieure se trouve une pièce pliante munie d'un demi-cercle qui sert à maintenir la tête. Elle est mobile, et se fixe à l'aide d'une vis de pression *a*.

Il existe des appuie-tête pour poser debout, et tout en fer. On en voit sur la figure 54.

L'appuie-tête ne peut être fixé que lorsque la personne qui pose

---

(1) La meilleure loupe pour cet objet est représentée fig. 217. Un tube C contient deux lentilles *a* et *b* et glisse dans un tube A. Sur votre verre dépoli, tracez une croix au crayon, adaptez dessus le tube A et en contact avec le dit verre dépoli, puis ajustez le tube C de manière à voir le trait au crayon. Pour faire maintenant usage de la loupe, il suffit de l'appliquer contre le verre dépoli en tel endroit que l'on désire voir l'image nettement.

a pris une position naturelle. Beaucoup d'artistes ne veulent pas employer cet instrument parce que, disent-ils, il amène toujours une pose forcée. Mais sans appuie-tête, la tête bouge toujours et l'épreuve manque ainsi de netteté.

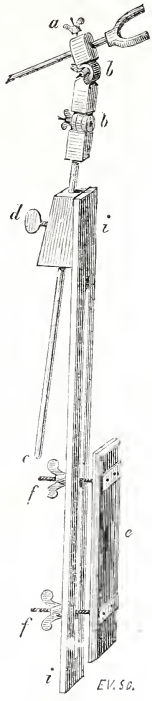


Fig. 218.
Appuie-tête.

La couleur des habits influe beaucoup sur la beauté d'un portrait. Une personne qui a le teint foncé doit avoir des habits sombres; une autre qui a le teint clair vient mieux avec des habits clairs, excepté quand ces derniers sont jaunes ou orangés, ces couleurs n'ayant qu'une action chimique faible sur la couche sensible.

On doit tendre devant le modèle, et en arrière de la chambre noire, un drap bleu foncé sur lequel il puisse fixer les yeux sans les fatiguer. Il regardera un point de cette toile pendant toute la durée de la pose, sans s'efforcer de ne pas cligner, sinon la figure aurait un air de contraction peu agréable.

On commence par donner au modèle la pose qu'il préfère, en recherchant, par une conversation enjouée son maintien ordinaire. On lui explique, qu'en retenant la respiration et en tenant les yeux fixément ouverts sans cligner, le portrait serait peu ressemblant. Quand on le juge bien placé, on procède à l'éclairage (1), (ce que l'expérience seule peut apprendre), et, après lui avoir recommandé de tenir sa position, sans cependant se condamner à une complète immobilité, l'on met au point et l'on va préparer la glace.

En revenant, on remplace d'abord le verre dépoli par le châssis à épreuve, et l'on tire la planchette. On s'assure que le modèle se trouve bien dans la position qu'on lui avait primitivement donnée, et l'on ouvre l'objectif, en comptant le nombre de secondes que l'on juge nécessaire (2).

---

(1) Si l'on manque de lumière, on se servira avec avantage des reflecteurs en toile argentée de M. Rolloy, de Paris.

(2) *Causes de variation dans la pose à la chambre noire.* L'exposition à la chambre noire est extrêmement difficile à préciser. Tant de causes exercent une influence sur ce temps de pose, que nous ne pouvons guère en donner de chiffre exact. Voici les causes principales.

1° Le temps de pose est proportionnel au carré de la distance focale de l'objectif, abstraction faite de son diamètre. Il en résulte qu'un objectif ayant 2, 3, 4 fois la distance focale d'un autre de même ouverture, la pose sera 4, 9, 16 fois plus considérable.

2° La rapidité de l'impression est proportionnelle à *la surface* du diaphragme de la lentille. C'est-à-dire, que, si une épreuve vient en 10 minutes avec une lentille armée d'un diaphragme d'un centimètre de diamètre, il ne faudra que le quart de ce temps.

Une corde d'un mètre de longueur munie d'une boule de plomb, indique les secondes en la faisant osciller. Mais généralement ces secondes se comptent mentalement et par habitude.

L'objectif est alors fermé, de même que la planchette du châssis. On enlève alors ce dernier en le portant dans la chambre noire pour procéder au développement.

§ 255. *Développement et fixage de l'image.* — La glace étant enlevée hors du châssis (en n'oubliant pas de la tenir dans la position qu'on lui avait primitivement donnée), est essuyée à sa partie inférieure avec un papier buvard, afin d'enlever l'excès de nitrate qui causerait infailliblement des taches.

La couche ne présente aucune apparence d'image, mais on peut la faire apparaître en couvrant la surface impressionnée d'une solution de sulfate de fer.

Pour cela, la glace est prise entre l'index et le pouce[1], par le même angle que lorsqu'on y versait le collodion, et, le sulfate de fer étant préalablement placé dans une éprouvette à bec bien propre (fig. 34) est versé en une fois à sa surface en l'inclinant de telle façon qu'elle soit complètement couverte et *sans temps d'arrêt*. La

---

soit donc 2 minutes 30 secondes, si le diaphragme a un diamètre double, le neuvième, s'il a un diaphragme triple, etc. Cependant cette loi n'est qu'approximative.

3° Le temps de pose varie avec la couleur des verres de l'objectif, leur composition et leur poli. C'est pour cette raison que les verres allemands et anglais sont quelquefois plus rapides que les verres français dont le crown a presque toujours une teinte rougeâtre.

La *nature* des verres influe aussi sur la rapidité de l'impression. Les recherches de divers savants prouvent que le pouvoir chimique de la lumière varie avec le milieu qu'elle traverse.

4° Le temps de pose varie avec l'éclairage et l'étendue du sujet à reproduire. Ainsi, une grande vue, bien éclairée, peut s'impressionner cent fois plus vite qu'un objet éclairé par la lumière diffuse qu'on voudrait obtenir en grandeur naturelle.

5° Le temps de pose varie encore suivant l'heure à laquelle on opère. Déjà Niépce et Daguerre avaient observé ce phénomène singulier : que la lumière a une action beaucoup plus rapide avant midi qu'après.

Il y a des instruments, nommés *photographomètres*, qui mesurent le pouvoir chimique de la lumière; ces instruments ne donnent donc pas *l'intensité* de la lumière, mais bien le pouvoir actif de cet agent, puisqu'ils ont pour principe l'action de la lumière sur l'iodure d'argent.

6° La durée de la pose varie considérablement avec la saison (MM. Bunsen et Roscoe).

7° La latitude ne semble pas avoir une influence bien prononcée sur le temps de pose. Sous l'équateur il ne paraît pas que l'on opère plus vite que sous les zones tempérées.

(1) Le mélange réducteur noircissant fortement les doigts, il est préférable de se servir du support représenté fig. 158, dont l'emploi ne change rien à la méthode opératoire que nous décrivons.

Nous n'avons pas besoin de dire que les taches de nitrate d'argent s'enlèvent à l'aide du cyanure de potassium, cela est connu de toute personne qui a quelque peu pratiqué la photographie.

redressant alors brusquement, en tenant l'angle par où le liquide s'écoule dans l'éprouvette (fig. 219), on verse une seconde fois la même solution et toujours en inclinant la glace à droite et à gauche, afin que le liquide réducteur éprouve un mouvement continuel.

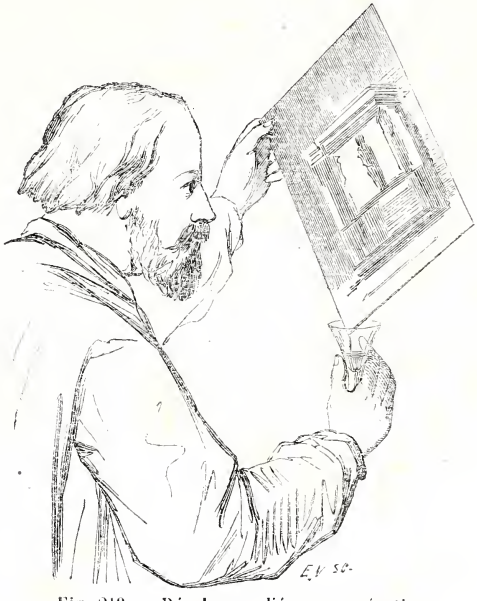


Fig. 219. — Développer l'épreuve négative.

L'image apparaît graduellement, et, quand on la juge suffisamment venue, on la lave, en trempant d'abord la glace avec précaution dans un baquet rempli d'eau, puis en la plaçant sous un filet d'eau froide, après quoi on la fixe.

Le développement se fait plus difficilement sur les glaces de grande dimension. Dans ce cas, la glace est placée (fig. 220) dans une cuvette

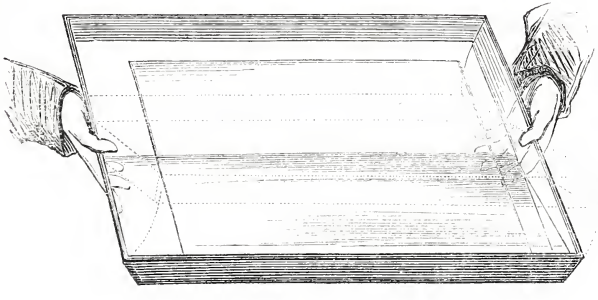


Fig 220. — Développement des glaces de grande dimension.

un peu plus grande à fond de verre, que l'on tient inclinée. Le sulfate

de fer est versé dans la cuvette, mais de manière *à ne pas toucher la glace*. On incline alors brusquement la cuvette en sens inverse; et, dès que le sulfate a couvert la glace, on imprime un mouvement d'inclinaison latéral, *afin d'opérer un mélange rapide entre le réducteur et le liquide argentifère*, ce qui est essentiel pour éviter les taches.

Comme c'est du développement de l'image que dépend en grande partie la réussite de l'épreuve, nous devons en décrire minutieusement les détails.

C'est le sulfate de fer mélangé au nitrate d'argent dont la couche de collodion est imprégnée, qui fait apparaître l'image latente formée par l'action de la lumière sur l'iodure d'argent. Or, si l'on mettait trop peu de ce réducteur dans l'éprouvette, le mélange avec le nitrate se ferait inégalement et des taches nombreuses en seraient la conséquence.

Pour bien réussir, il faut verser rapidement sur la glace une quantité de réducteur plus que suffisante pour la couvrir facilement et le reverser immédiatement après l'avoir recueilli dans l'éprouvette.

Si le sulfate de fer ne contient pas assez d'alcool, il ne mouille pas la couche, et se divise en veines qui causent des marbrures noires irréparables. Le remède est simple : il suffit de lui ajouter de l'alcool.

La quantité d'acide acétique que l'on ajoute au sulfate de fer influe sur les résultats, et plus on ajoute d'acide acétique, plus l'image vient lentement et plus on obtient une image vigoureuse. Quand, par exemple, on développe l'image d'un groupe de personnes parmi lesquelles il y en a qui ont des vêtements blancs, il faut beaucoup d'acide acétique; tandis que, au contraire, un monument gris et sombre se développe mieux en employant peu d'acide. Ce point est délicat et exige beaucoup d'expérience de la part de l'opérateur (1).

Si l'on versait le réducteur sur la glace en commençant par sa partie inférieure, comme le nitrate s'y trouve en excès, il se produirait infailliblement des taches et c'est pour cette raison qu'il ne faut jamais oublier de tenir la glace, une fois la sensibilisation faite, précisément dans le sens suivant lequel l'égouttement s'est fait.

En opérant de cette manière, le développement marche uniformément, et on peut le suivre en redressant de temps à autre la glace, comme la figure 219 le fait voir. Si on juge le développement suffisant, la glace est lavée; sinon, le liquide recueilli dans l'éprouvette est reversé sur la glace et le développement continue.

D'ordinaire, par une température moyenne, en une minute l'image

---

(1) Avec l'acide pyrogallique cet effet est beaucoup plus marqué.

est suffisamment venue, si l'on doit forcer son apparition, jamais elle ne sera parfaite. D'autres fois en une demi-minute on doit déjà arrêter l'opération, sinon l'image serait trop noire. L'expérience seule peut ici guider l'opérateur.

Dès que la dissolution de sulfate de fer couvre la glace, le ciel et les parties fortement éclairées du modèle apparaissent sur le fond blanc d'iodure d'argent; quelques secondes après, les autres détails

Fig. 221. — Laver la couche.

apparaissent à leur tour, et toute l'image prend de plus en plus de vigueur. Quand on n'a pas une longue expérience de cette opération, il est fort difficile de savoir à quel moment le réducteur doit être enlevé par l'eau.

Quand enfin l'on juge l'image suffisamment venue, on laisse égoutter la glace et on la lave à l'aide de la pissette, soit en soufflant, soit en la retournant. La fig. 221 nous montre comment on conduit cette opération.

La glace est alors plongée dans une dissolution de cyanure de potassium jusqu'à ce que tout l'iodure d'argent soit enlevé, ce dont on juge par la disparition de la teinte jaune[1], en examinant la glace par derrière.

---

[1] On peut employer aussi l'hyposulfite de soude, mais il s'enlève très-difficilement par l'eau et pour peu qu'il en reste des traces dans la couche, celle-ci, après quelque temps, se couvre de taches étoilées (fig. 222) qui la détruisent complètement, même quand elle est vernie.

Le cyanure de potassium est enlevé à son tour, soit à l'aide de la pissette à lavages, soit sous le robinet d'une fontaine.

L'appréciation du temps de la pose (1) constitue une des principales difficultés de la photographie. Quand un sujet est fortement éclairé ou qu'il présente des couleurs actives à côté de couleurs inactives, par exemple du rouge et du bleu, il faudra nécessairement augmenter le temps de pose, en vertu du principe que nous avons posé page 28.

Néanmoins il y a une limite à *l'excès* de la pose, comme à l'insuffisance de cette pose, et c'est après le fixage que l'on en juge.

Si la pose est trop courte, c'est à peine si les parties noires du cliché

---

(1) Nous savons qu'un négatif doit donner une série d'autres épreuves, soit de nouveau sur verre, soit sur papier. Or, si les teintes de ce négatif n'étaient pas bien en harmonie avec celles du modèle, si par exemple il était trop faible, il est de toute évidence que la contre épreuve serait trop noire; et inversément, si le négatif était trop puissant, la contre-épreuve serait trop faible.

Pour bien concevoir cet effet, il faut se pénétrer de ce principe, que malgré le renver-

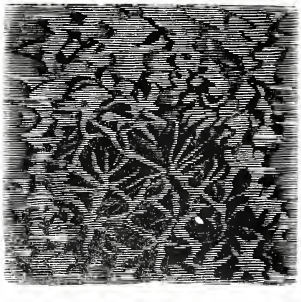


Fig. 222. — Taches produites par l'hyposulfite de soude.

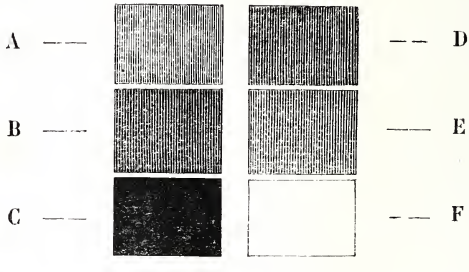


Fig. 223.

sement des teintes qu'offre le négatif par rapport au positif, dans chacun d'eux, *la même échelle entre les tons* doit exister.

Étant donnés, en effet, une série de carrés de papier variant du noir au blanc, C, B, A, etc. (fig. 223), l'image inverse sera telle, F, E, D, qu'elle reproduise à son tour sur une feuille positive les images primitives. Or, nous savons déjà que l'iodure d'argent *possède la curieuse propriété d'atteindre un maximum d'intensité en un temps donné*, ce temps de pose exagéré ou insuffisant produit alors un négatif dans lequel les tons ne correspondent plus à ceux du modèle.

C'est ainsi que le carré B, d'une teinte moyenne, donne, par une exposition trop courte, une contre-épreuve D; et par une exposition trop longue, une contre-épreuve F, toutes deux inexactes.

Ce point est d'une extrême importance pour le photographe, et constitue à lui seul une des plus grandes difficultés du procédé opératoire. C'est ce motif qui nous engage à y appeler l'attention.

se développent et jamais dans les ombres on n'obtient de détails distincts. *On a beau prolonger l'action du réducteur, l'image ne vient pas.* Dans ce cas on doit recommencer une nouvelle épreuve[1].

Si, au contraire, il y a trop de pose, le cliché est rouge et uniforme (*solarisé*) ; les noirs n'ont aucune vigueur et un voile gris couvre toutes les parties de l'image. Le développement s'opère aussi en fort peu de temps, et dans ce cas l'épreuve est à recommencer.

Nous ne saurions trop engager le lecteur à approfondir ce point de la photographie, car c'est de sa connaissance plus ou moins parfaite que dépend en grande partie la valeur artistique d'une reproduction.

Le développement à l'acide pyrogallique se fait exactement de la même façon qu'avec le sulfate de fer, seulement l'image atteint du premier jet plus d'intensité.

§ 256. *Renforçage de l'image.* — Il arrive souvent, surtout avec le sulfate de fer, que l'image manque d'intensité, on doit alors la renforcer[2]. C'est d'ailleurs ainsi qu'opèrent la plupart des photographes de profession. Ils prennent une pose très-courte à la chambre noire, développent au sulfate de fer, fixent au cyanure de potassium, et lavent avec soin. Ils ouvrent alors le volet du cabinet obscur, et *renforcent le cliché en pleine lumière,* ce qui permet d'arrêter l'action du renforçage avec plus de certitude.

Voici comment on procède :

Dans une éprouvette on verse quelques centimètres cubes de la solution pyrogallique (dont nous avons donné la formule page 228), à laquelle on ajoute quelques gouttes du bain d'argent négatif. Le compte-gouttes représenté fig. 224 est excellent pour cet objet. Le mélange est versé immédiatement sur la glace, en opérant exactement comme nous l'avons indiqué pour le développement.

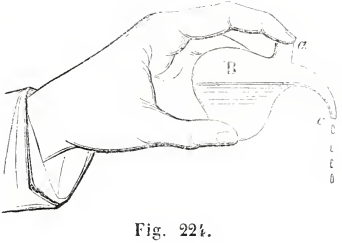


Fig. 224.

L'image se fonce rapidement, et il faut la surveiller avec soin, en arrêtant l'action du réducteur quand on juge l'intensité suffisante. Il suffit de bien laver la glace à l'eau pour la fixer.

L'on ne doit pas s'imaginer qu'une image beaucoup trop faible puisse ainsi être amenée à présenter une grande vigueur, non, car

(1) On conçoit que le renforçage ne peut être appliqué aux images qui manquent de détails dans les ombres, mais seulement à celles où il y a insuffisance d'intensité.

(2) Avec l'acide tartrique dans le fer ceci n'arrive pas.

les ombres manqueraient toujours de détails et l'image serait heurtée, c'est-à-dire, que le positif sur papier n'aurait pas de demi-teintes.

Nous ne sommes d'ailleurs pas beaucoup partisan de ce double développement au sulfate de fer et à l'acide pyrogallique, parce que des taches se manifestent souvent dans cette seconde opération et que nous avons la conviction que l'on peut obtenir des clichés d'une vigueur très-grande avec le sulfate de fer seul, additionné d'acide tartrique. En tous cas ce mélange peut remplacer avec avantage l'acide pyrogallique sous le renforçage.

Il existe beaucoup d'autres méthodes de renforçage qui s'appliquent, soit avant le fixage, soit après. On trouvera dans le *British Journal of Photography*, 1862, un article où nous les avons exposées avec soin. En voici le résumé :

1° On peut renforcer les images en recouvrant le négatif, après le fixage, d'une solution alcoolique d'iode, lavant, retrempant dans le bain d'argent et développant à la manière ordinaire, le tout en pleine lumière. Il est inutile de fixer.

Ce procédé est curieux au point de vue scientifique, mais il est beaucoup trop long dans la pratique.

2° Si le renforçage ne doit pas être très-vigoureux, on recouvre le cliché d'une solution étendue de chlorure d'or, de palladium, ou de platine.

L'emploi du chlorure d'or sera préféré, parce que cette substance se trouve entre les mains de tous les photographes. La solution sera donc formée de

Chlorure d'or	**1 gramme.**
Eau	**2 litres.**

Le chlorure d'or change immédiatement la teinte du négatif, parce que l'argent constituant l'image est transformé en chlorure violet, en même temps que l'or se précipite[1].

3° Enfin, le bichlorure de mercure, soit seul, soit combiné avec quelques autres substances, peut servir à renforcer les épreuves, mais les méthodes précédentes sont plus que suffisantes, aussi n'examinerons-nous les procédés au bi-chlorure de mercure que sous le rapport scientifique[2].

---

(1) Voyez la 2e édition de cet ouvrage.

(2) La première action d'une solution de bi-chlorure de mercure sur l'argent de la couche est la suivante :

$$2Ag + HgCl = Ag_2Cl + Hg_2Cl.$$

Elle noircit donc par la production du chlorure violet, tandis que le protochlorure de mercure reste en dissolution.

§ 257. *Vernissage et retouchage du cliché.* — Quand la glace collodionnée ne doit pas fournir un grand nombre d'épreuves positives, il suffit, après le dernier lavage, de la recouvrir d'une solution de gomme arabique dans l'eau. Cependant ce vernis est très-altérable, parce que l'humidité se condensant souvent sur la glace pendant l'exposition aux rayons solaires, le papier positif colle sur la couche et la tache, à cause du nitrate d'argent qu'il contient.

Les vernis ordinaires remplissent donc mieux le but de protéger la couche. Le vernis formé d'ambre fondu et de benzine, s'appliquant à froid; ou le vernis formé de gomme-laque et d'alcool s'appliquant à chaud (voyez *vernis*), sont ceux qui conviennent le mieux.

Ils s'appliquent tous deux lorsque la couche est sèche. Le premier s'étend à la surface de la glace comme du collodion ordinaire; mais, quant au second, son application est plus difficile, parce que le cliché doit être chauffé.

Pour cela on l'expose avec prudence à la flamme d'une lampe à alcool, en ayant soin de chauffer la glace très-également, en la promenant au-dessus de la flamme. La température de la glace doit être telle qu'en y appliquant le revers de la main, celle-ci en supporte aisément la chaleur. Trop chaude, le vernis coule difficilement sur la couche; trop froide, il ne sèche pas assez vite. Le vernis y est étendu comme le collodion, en recueillant l'excès dans le flacon. Quand il est sec, on continue à chauffer la glace pour bien faire adhérer la couche de vernis.

Cette opération est assez délicate, car si la glace est trop froide, la couche de vernis, au lieu d'être transparente, se *gèle*; toutefois le cliché n'est pas gâté pour cela, mais il est moins résistant au frottement. C'est surtout pour les glaces de grande dimension que le vernis à la gomme-laque est difficile à étendre.

Il arrive que l'on doive retoucher un cliché, car bien souvent il s'y

---

Si l'image y séjourne un temps suffisant :

$$Ag_2Cl + 2HgCl = 2AgCl + Hg_2Cl.$$

Elle blanchit donc, et le protochlorure se précipite sur le chlorure d'argent.

L'image formée de chlorures d'argent et de mercure, est d'un blanc mat, et peu sensible à la lumière. Toutefois au bout d'un temps un peu long, le proto-chlorure de mercure s'élimine lentement.

La couche blanche peut être noircie par l'hydrogène sulfuré (M. Donny), les sulfhydrates alcalins, l'hyposulfite de soude, le chlorure d'or, l'ammoniaque, etc.

Mais ce qui est plus curieux, c'est que sous l'influence d'une solution d'iodure de potassium, la couche *jaunit*, par suite de la transformation du chlorure de mercure en iodure. C'est, pensons-nous, le seul exemple connu en chimie, où l'iode déplace le chlore.

Les renforçages aux sels de mercure sont peu stables, par suite de l'altérabilité à la lumière des produits formés.

trouve des taches rondes et blanches qui se traduisent par conséquent en noir sur l'épreuve positive sur papier. Si, au contraire, ces taches étaient noires, comme elles constitueraient des taches blanches sur le positif, c'est ce dernier qu'il faudrait alors retoucher.

La retouche d'un cliché est d'ailleurs une chose extrêmement délicate et difficile. Voici l'appareil dont les photographes se servent pour cet objet (fig. 225).

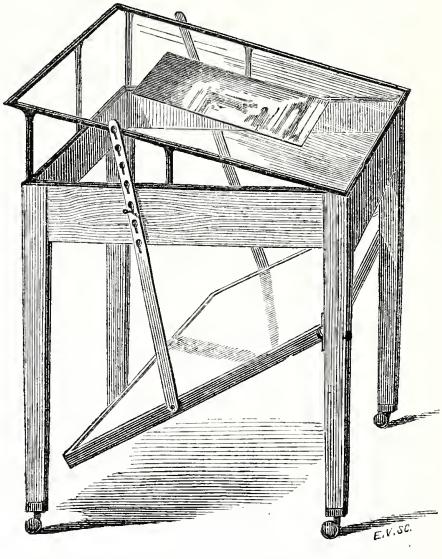


Fig. 225. — Table pour la retouche des clichés.

On enlève le couvercle d'une petite table, en assujettissant à sa place une glace épaisse supportée par des tiges en fer. Au-dessous, l'on dispose une grande feuille de papier blanc tendue sur un châssis, ou une glace étamée, dont on peut varier l'inclinaison par un mécanisme que montre la figure ci-jointe.

Le jour, se réfléchissant sur la glace étamée ou sur le papier, l'on peut examiner le cliché par transparence lorsqu'il est placé à plat sur la glace qui sert de table. Il est bon d'éliminer la lumière qui se réfléchit sur le cliché en plaçant devant soi un rideau noir.

Les taches sont alors retouchées avec un très-petit pinceau et de la couleur noire au miel (1). Il y a des personnes qui retouchent le

(1) M. de la Blanchère donne la formule suivante :

Peroxide de fer, ou **rouge d'Angleterre,** ou **chromate de plomb,** ou **noir d'ivoire,** au choix	10	parties.
Miel blanc	2	»
Gomme arabique, dissoute à saturation	2	»
Sucre candi	1	»

cliché avant de le vernir, avec de l'encre de Chine mêlée d'une très-faible quantité de bleu de Prusse; mais alors le vernis change quelquefois la couleur de la retouche. La plupart des photographes retouchent le cliché après le vernissage.

Quoi qu'il en soit, nous le répétons, rien n'est difficile comme la retouche d'un cliché. Cette opération est bien plus facile à exécuter sur le papier positif, aussi doit-on toujours tacher de choisir entre les deux la retouche du dernier. Quand par exemple, il y a sur le cliché une tache blanche, comme elle se traduit en noir sur le positif et qu'on ne peut alors la corriger, remplacez cette tache blanche par une tache noire. De cette façon il y aura une tache blanche sur l'épreuve sur papier que l'on pourra aisément corriger avec le pinceau.

SECTION V. — **Collodion sec** (1)

§ 258. *Théorie du collodion sec.* — La solution de nitrate d'argent qui imprègne une couche de collodion sensibilisé se concentre en s'évaporant. Il se forme ainsi dans la couche des cristaux d'iodo-nitrate d'argent (combinaison entre l'iodure d'argent et le nitrate, voyez page 224), lesquels cristaux détruisent l'homogénéité de la couche. De là nécessité, si l'on veut conserver une couche de collodion sensibilisé, d'enlever par un lavage à l'eau l'excès de nitrate d'argent qui l'imbibe. Mais ce traitement enlève à l'iodure d'argent la plus grande partie de sa sensibilité à la lumière. Il est à remarquer qu'une couche ainsi lavée, une fois sèche, est encore moins sensible qu'à l'état humide.

Ici cependant l'opinion des auteurs se partage. Suivant les uns la couche serait incapable d'engendrer une image par son exposition dans la chambre noire; suivant les autres elle le serait, à la condition d'un temps d'exposition à la lumière suffisant. D'où vient cette divergence d'opinions? C'est le sujet que nous nous proposons d'élucider (parce qu'il est très-important) par les expériences suivantes.

Un échantillon de coton-poudre récemment préparé est immergé dans l'éther alcoolisé avec lequel on le laisse quelques heures en contact, afin qu'il s'y dissolve; on y ajoute alors de l'iodure de cadmium. Nous observons que tantôt la solution rougit et tantôt reste incolore. (Il est bien entendu que le coton-poudre n'a pas de réaction

---

(1) Nous recommandons à ceux de nos lecteurs qui désirent connaître les divers procédés de collodion sec publiés jusqu'ici, une brochure intitulée : *Collodion sec*, par M. Perrot de Chaumeux, où on les trouvera très-bien décrits. Cette brochure est excellente, écrite avec clarté et sobre d'explications hypothétiques.

acide, ni l'éther et l'alcool). Supposons pour un instant que le liquide ne rougisse pas, mais qu'il prenne seulement une très-légère teinte ambrée. C'est le cas avec les bonnes qualités de coton-poudre. Couvrons une glace nettoyée d'un tel collodion, sensibilisons la couche et *lavons-la avec soin avec de l'eau distillée*. Exposée à la lumière pendant qu'elle est encore mouillée, puis recouverte de révélateur *mélangé de nitrate d'argent*, une image se développe bien, mais entièrement voilée, sans aucune intensité, et même, en prolongeant le temps de pose, les résultats ne sont guère meilleurs. Si au lieu d'exposer la glace pendant qu'elle est mouillée, on ne l'expose que lorsqu'elle est sèche, les mêmes résultats s'observent, mais l'image est encore plus défectueuse[1].

Mais si le coton-poudre employé, au lieu de donner un collodion à peine ambré, donne un collodion franchement rouge, alors on observe des faits tout à fait contraires. Certainement en lavant par l'eau l'excès de nitrate d'argent qui mouille la couche après la sensibilisation, on lui enlève une partie de sa sensibilité, et encore plus en la laissant sécher entièrement, mais au moins l'image obtenue n'est-elle pas voilée et prend de l'intensité sous l'influence du révélateur.

Il existe donc une cause de l'opinion admise par les uns, que le collodion sensibilisé et simplement lavé peut donner des images, et une cause de l'opinion contraire.

Un fait très-remarquable, c'est que les collodions faits avec du coton-poudre décomposé, et les vieux collodions, peuvent travailler à sec sans aucun enduit préservateur, et même, en règle générale, un bon collodion (c'est-à-dire, rapide et donnant des images *peu intenses*) ne peut pas travailler à sec. La même chose se représente avec le papier. Servez-vous d'un papier bien pur, préparez-le à l'iodure de potassium et au nitrate d'argent, lavez-le à l'eau et séchez-le, vous n'obtiendrez pas d'image, ou bien une très-mauvaise épreuve. Mais si vous vous servez de papier *encollé*, vous réussirez au contraire. De cet ensemble de faits nous concluons :

1° Que l'iodure d'argent pur est incapable d'engendrer des images.

2° Que s'il se trouve en présence d'une matière organique capable de se combiner avec le nitrate d'argent, comme l'albumine, la gélatine, la résine, etc., il peut au contraire donner des résultats à sec.

Voici la preuve de ces deux règles :

A. Quand le collodion est neuf, avons-nous dit, qu'il n'ozonise pas

---

(1) On a voulu expliquer ce fait en disant qu'en séchant, l'iodure d'argent se réunissait en conglomérations, qu'il perdait sa porosité, etc., mais je ne vois pas sur quelle preuve on s'appuie, et il me semble que telle pourrait bien être la cause d'un manque de finesse, mais pas celle d'un manque de sensibilité.

l'éther (c'est-à-dire qu'il ne libère pas l'iode des iodures), nous aurons, lors de la sensibilisation, une couche exempte de matières organiques capables de se combiner avec le nitrate d'argent, et l'*image obtenue à la manière ordinaire sera entièrement soluble dans l'acide azotique pur.* — Même chose pour le papier.

B Mais quand le coton-poudre ozonise l'éther que le collodion rougit donc au moment de sa préparation, c'est qu'il contient une matière organique étrangère; la même chose se produit en conservant longtemps le collodion (1). Le coton-poudre se décompose en des matières jusqu'ici inconnues, mais il est certain que l'on n'a plus une simple solution d'iodure alcalin ou métallique, mais bien une solution contenant de plus une matière organique capable de se combiner avec le nitrate d'argent et pouvant fournir une image indépendamment de l'iodure d'argent.

La preuve de ceci, c'est qu'une image obtenue à la manière ordinaire à l'aide d'un vieux collodion et traitée par l'acide azotique *ne disparaît pas en entier*, la combinaison argentico-organique reste au contraire, *et elle est d'autant plus visible que le collodion était plus décomposé.*

Donc, pour opérer à sec, il suffirait, d'après cette théorie, d'essayer si l'image disparaît ou non par l'acide azotique (après le développement); s'il en reste des traces, le collodion peut agir à sec, sinon non.

C'est bien, en effet, la vérité. Voici donc la méthode à suivre pour opérer sûrement à sec : couvrez la glace du collodion à essayer, sensibilisez la couche, exposez et développez soit au sulfate de fer, soit à l'acide pyrogallique. Lavez à l'eau pure, dès que l'image a suffisamment paru, et couvrez-la d'acide azotique. (Cet acide doit être pur et ne pas se troubler par l'addition du nitrate d'argent.) L'image disparaît instantanément. Enlevez l'acide en trempant quelques instants la glace dans l'eau, et portez-la en pleine lumière.

Examinez alors attentivement la couche, surtout dans les endroits qui correspondent aux ciels ou aux parties claires du modèle, vous n'apercevez pas du tout d'image avec les bons collodions; mais avec ceux qui ont été faits avec de mauvais ou d'ancien coton-poudre, ou bien avec les vieux collodions, vous apercevrez très-bien l'image, et d'autant mieux que les collodions sont plus décomposés.

Ce ne sont pas les collodions qui ont été préparés avec du coton-poudre acide qui donnent lieu à ce phénomène, car il suffirait d'ajouter

---

(1) Voyez à cet égard l'article que j'ai publié dans le *Moniteur de la photographie*, sur la décomposition du collodion.

un acide au collodion ; non, le coton-poudre même le mieux préparé se décompose lentement, aussi bien quand il est dissous que lorsqu'on le conserve dans des flacons. Plus il est récent, plus la couche est constituée par l'iodure d'argent pur, et plus il est rapide ; mais plus il est vieux, plus il ozonise l'éther, plus il *contient de matière organique capable de se combiner avec le nitrate d'argent,* et plus il est apte à servir à sec.

§ 259. *Collodions préservés.* — Les premiers procédés pour opérer à sec sur collodion ont été proposés par MM. Spiller et Crookes. Ils consistaient, soit à introduire un sel déliquescent dans le bain d'argent, de manière que la glace restât humide au sortir de ce bain ; soit à laver la glace après le bain d'argent et à la couvrir d'une dissolution d'azotate de magnésie. Ce sel, très-déliquescent, pénétrait les pores de la couche de collodion, l'empêchait de se sécher et lui conservait ainsi sa sensibilité. Après l'exposition à la lumière, la couche d'azotate de magnésie était enlevée avec de l'eau distillée et l'image était développée avec un mélange d'acide pyrogallique et de nitrate d'argent. La fixation avait lieu de la manière ordinaire.

M. Shadbolt fit plus tard usage d'une dissolution d'une partie de bon miel dans trois parties d'eau ; il étendait ce mélange sur la glace, en opérant en tous points comme précédemment ; quelque temps après, ce procédé fut modifié dans la partie opératoire par M. Mansell.

M. Ziegler employa un mucilage de graines de lin ; MM. John Spiller et Crookes la glycérine étendue de trois fois son volume d'eau ; le docteur Norris la gélatine ; M. Maxwell-Lyte la gomme arabique et la méta-gélatine ; M. Llelewyn l'oxymel ; M. Dupuis la dextrine ; en un mot, une grande quantité de substances, qui ne sont pas susceptibles de sécher ni de cristalliser, furent proposées successivement. Mais tous ces procédés, surtout les premiers de MM. Spiller et Crookes, ne sont pas de vrais collodions secs puisqu'ils ne réussissent qu'avec les vieux collodions. Ce sont seulement des collodions *préservés.*

§ 260. *Procédé de l'abbé Despratz.* — M. Despratz, à qui l'on doit d'excellents procédés, en voulant remédier à certains défauts de la couche de pyroxyle par l'emploi dans le collodion d'un demi pour cent de résine, s'aperçut qu'un tel collodion possédait la curieuse propriété de pouvoir servir à sec par un simple lavage au sortir du bain d'argent. M. Despratz doit donc être considéré comme le premier auteur qui nous ait donné un vrai collodion sec. La théorie de son procédé est simple, il introduit dans le collodion une substance (la résine) qui forme avec le nitrate d'argent une combinaison argentico-organique translucide analogue aux couches que donnent les vieux collodions. Aussi cette méthode est-elle infaillible. Voici le procédé tel que le

pratique cet amateur. Il dissout, dans 200 grammes de collodion, 1 gramme de résine commune en poudre, il étend ce collodion sur la glace et le sensibilise à la manière ordinaire, mais, au sortir du bain d'argent, il lave la glace à l'eau distillée, la pose contre le mur pour sécher et s'en sert avec avantage à l'état sec, même plusieurs jours après sa préparation.

Au lieu de résine, M. Dubosq a employé l'ambre ; M. Hardwich, la glycirrhizine, etc., mais au point de vue théorique ces procédés ne diffèrent pas de celui de M. Despratz.

§ 261. *Procédé Taupenot.* — La découverte, en 1855, par M. Taupenot du procédé au collodion albuminé, ne doit pas être considérée comme un collodion sec mais comme un nouvel procédé sur albumine (voyez *Historique*, page 17, et *Procédé sur collodion albuminé*, page 194).

§ 262. *Procédé Fothergill.* — M. Fothergill a modifié le procédé de Taupenot et l'a transformé en un vrai collodion sec. Il lave rapidement la couche au sortir du bain d'argent de manière à y laisser quelques traces du nitrate d'argent qui a servi à sensibiliser la couche, puis il la recouvre d'albumine qui se combine avec ces traces de nitrate et forme ainsi la matière argentico-organique qui donnera lieu à l'image, puis il enlève l'albumine par l'eau. La couche sèche est donc constituée par l'iodure d'argent, plus une très-petite quantité d'albuminate de même métal. Le développement se fait comme pour le procédé au tannin, dont nous parlerons tout à l'heure.

§ 263. *Procédé de MM. Pestchler et Mann.* — MM. Pestchler et Mann ont également modifié le procédé Taupenot d'une façon très-curieuse. Au lieu d'albumine iodurée, ils se servent d'albumine chlorurée ($0^{gr.},128$ de sel marin par 31 gr. d'albumine) et sèchent la glace devant le feu. Pour la sensibiliser, *ils la lavent simplement sous un filet d'eau* en la laissant sécher à l'air. D'après ces auteurs, la théorie de ce fait singulier serait assez simple. Avec un excès de sel marin, la couche est insensible à la lumière, mais l'eau enlevant ce sel, il ne reste dans la glace que de l'iodure et des traces de chlorure d'argent *purs*, et sensibles dès lors à la lumière.

§ 264. *Procédé de M. Russell.* — Enfin, dans ces derniers temps, M. Russell a publié une méthode de collodion sec si originale, si parfaite dans ses résultats, que c'est la seule que nous décrirons en détail. M. Russell couvre d'abord la glace de gélatine, puis de collodion que l'on sensibilise et qu'on lave comme dans tous les procédés secs. Il recouvre alors la glace de tannin, pour la laisser sécher. Quant aux opérations subséquentes, elles sont en tout semblables aux procédés ordinaires.

§ 265. *Procédé de M. Poitevin.* — M. Poitevin dans un article inséré dans le bulletin de la Société française de photographie, nous a donné l'explication théorique du procédé du major Russell. Il a prouvé que le tannin jouait exactement le rôle du nitrate d'argent par rapport à l'iodure de ce métal, c'est-à-dire, qu'il lui donnait la propriété de reprendre sa sensibilité à la lumière, que le lavage lui avait fait perdre. Mais le tannin en sèchant n'attaque pas la couche comme le nitrate d'argent, aussi son emploi est-il éminemment avantageux. Tous les développateurs suivant M. Poitevin agissent comme le tannin. M. Poitevin a même basé sur cette propriété un procédé fort original (1).

---

(1) « La méthode que je propose est applicable à tous les procédés connus, soit qu'il s'agisse de papier ciré, d'albumine, de gélatine ou de collodion humide ou sec; de plus, la pureté actuelle et spéciale des produits, papier, collodion, bain de nitrate, ne sera plus absolument indispensable. Cette méthode a déjà, il est vrai, été suivie et indiquée en partie, mais non au même point de vue, c'est-à-dire la suppression complète du nitrate d'argent comme sensibilisateur final de l'iodure d'argent. Voici cette méthode, dans laquelle je ne parlerai que de l'emploi du collodion ioduré, n'en ayant pas employé d'autre. Je prépare donc ce collodion à la manière ordinaire et aux dosages connus, 1 1/2 gramme d'iodure pour 100 de collodion; je l'étend sur la glace et le plonge dans un bain de nitrate d'argent à 8 ou 10 pour cent, par exemple; je lave ensuite à l'eau ordinaire la couche d'iodure d'argent qui s'est formée afin d'enlever la majeure partie du nitrate qui la recouvre, et, ce qui pourra surprendre quelques opérateurs, c'est qu'il n'est pas nécessaire de se soustraire à la lumière du jour, pour faire cette opération. La plaque étant largement lavée, je la recouvre de dissolution d'iodure de potassium (4 d'iodure pour 100 d'eau environ), cette dissolution ayant été préalablement saturée d'iodure d'argent par l'addition de quelques gouttes de solution de nitrate dans le flacon qui la contient; d'ailleurs, cette dissolution d'iodure de potassium peut servir jusqu'à épuisement, et il n'est pas nécessaire d'en former un bain, puisqu'il suffit de la verser à plusieurs reprises sur la couche d'iodure d'argent en la reversant ensuite dans le flacon. Je fais cette opération en pleine lumière, et, ce qui surtout est essentiel, je laisse exposée au grand jour, pendant quelques minutes au moins, la surface ainsi traitée. Cela a pour but de détruire tous les germes de taches ou de voiles qui agiraient plus tard lors du développement final. Je lave ensuite à grande eau pour enlever le plus possible l'iodure alcalin qui a produit son effet, et j'ai alors une couche d'iodure d'argent tout à fait insensible à la lumière et incapable de provoquer la réduction des liqueurs révélatrices. Pour rendre sensible cette plaque, il suffit de verser à sa surface, mais cela dans l'obscurité, bien entendu, de la dissolution aqueuse de tannin à 5 p. c ; je puis alors m'en servir de suite dans la chambre noire, elle est aussi sensible qu'une plaque sensibilisée par le nitrate d'argent. Pour faire apparaître l'image latente, je lave pour enlever l'excès de tannin, puis je verse sur la surface impressionnée, une dissolution d'acéto-nitrate d'argent à 2 ou 3 p. c., et ensuite celle de sulfate de fer ou d'acide pyrogallique; d'ailleurs, le développement se fait absolument comme dans les procédés usuels, mais ce qui est à remarquer et très-avantageux, c'est que l'on obtient ainsi et à coup sûr et sans de grandes précautions, des épreuves négatives très-nettes, très-vigoureuses et sans aucune tache. »

« Au lieu d'employer de suite la couche sensibilisée par le tannin, on pourra la laisser sécher pour opérer à sec; elle se conservera bien plus longtemps que si du nitrate d'argent subsistait à sa surface. On pourra encore préparer, à l'avance, des plaques à l'iodure d'argent inerte, les laisser sécher et les sensibiliser par le tannin en solution aqueuse, ou, ce

§ 266. *Procédé de M. England.* — M. England a additionné le tannin de miel, qui paraît avoir pour effet de retenir une certaine quantité d'humidité à la surface de la couche ; mais la modification la plus curieuse apportée à ce procédé, consiste dans le développement à chaud, tel que l'a décrit M. Draper, dont les recherches scientifiques sur la photographie ont rendu le nom populaire. M. Anthony, de New-York, trouve de l'avantage, sous le rapport de la rapidité, à exposer les glaces au tannin aux vapeurs de l'ammoniaque faible. Pour cela, la glace est placée, la veille du jour où l'on compte s'en servir, pendant quelques secondes sur une cuvette contenant de l'ammoniaque étendue de quatre fois son volume d'eau.

§ 267. *Procédé au tannin*(1). — *Nettoyage des glaces.* — Le nettoyage des glaces, dans le procédé au tannin, doit se faire comme à l'ordinaire, seulement il est bon, *si l'on ne veut pas recouvrir la glace de sa couche préalable de gélatine*, d'en dépolir les bords.

Cette opération se fait facilement en plaçant la glace à plat sur une table, et une règle en bois sur un de ses côtés, de manière à laisser libre une bande de 1 centimètre de large, sur laquelle on passe un grès dur, ou à défaut, un morceau de brique mouillée.

On produit ainsi autour de la glace un cadre dépoli dans les inégalités duquel la couche de collodion contracte une forte adhérence, ce qui empêche la couche de se soulever dans les opérations subséquentes. Cependant comme cette opération est fort ennuyeuse il ne faut l'exécuter que lorsque, après des essais répétés, on la juge indispensable.

Les glaces qui ont déjà servi, surtout lorsqu'elles ont été recouvertes de gélatine, se nettoient difficilement. On emploiera dans ce cas, soit la potasse caustique, soit le carbonate de potasse, en suivant le procédé opératoire que nous avons décrit page 238.

§ 268. *Préparation des glaces par la gélatine*(2). — Nous savons déjà que cette opération n'est pas indispensable, aussi peut-on la supprimer en observant alors les recommandations que nous ferons pour ce cas particulier.

---

qui est préférable dans ce cas, en solution alcoolique ; tous ces moyens, je le répète, donneront d'excellents résultats. »

« Je ne donne ici qu'une méthode : tout ce que je puis dire, c'est que cette méthode, qui pourra s'appliquer à tous les procédés connus, exige beaucoup moins de soins et surtout des produits moins parfaits, quant à leur état spécial et chimique, que cela a lieu dans les procédés usuels, dans lesquels le nitrate d'argent entre pour tout ou pour partie seulement dans la sensibilité de l'iodure d'argent. »

(1) M. Russell a publié sa méthode dans une petite brochure qui a été traduite en français par M. Aimé Girard.

(2) Cette partie du procédé du major Russell est aujourd'hui presque entièrement abandonnée.

Pour préparer une dissolution de gélatine bien claire, voici comment on doit opérer : dans un vase en porcelaine mettez un demi-litre d'eau froide, et immergez-y pendant deux ou trois heures, 5 grammes de gélatine qui se gonflera lentement (à moins que la température ne soit trop basse et dans ce cas vous opéreriez dans une place chauffée). Ajoutez-y alors 1 cent. cube d'acide acétique cristallisable, et placez le vase sur le feu, afin que la gélatine se dissolve. Il ne faut pas que l'eau entre en ébullition, mais il suffit qu'elle atteigne une température de 70°. Ajoutez alors 30 centimètres cubes d'alcool, 1 gramme d'iodure de cadmium, 0gr.,25 de bromure et quelques paillettes d'iode, puis filtrez deux ou trois fois à travers le papier et dans un endroit chaud.

Voici donc la récapitulation de la formule :

1°	**Eau pure**	**500 cent. cubes.**
	Acide acétique	**1 » »**
	Gélatine.	**5 grammes.**
2°	**Alcool**	**30 cent. cubes.**
	Iodure de cadmium	**1 gramme.**
	Bromure de cadmium	**0,25 »**
	Iode	**quelques paillettes.**

Ainsi préparée, la solution de gélatine est limpide et se conserve assez bien.

Les glaces sont placées sur un support, près du feu, afin qu'elles atteignent une température *un peu supérieure* à celle de la main. Trop chaudes, elles offrent beaucoup de difficultés pour l'extension de la gélatine qui devient alors trop fluide.

La gélatine étant placée dans un ballon à fond plat est également chauffée, afin de la rendre suffisamment fluide. On en verse alors une certaine quantité sur la glace (que l'on tient sur un cadre à manche) et on la force à s'étendre uniformément.

Cette opération est délicate. Si la glace et la gélatine sont trop chaudes, le liquide s'étend mal, parce qu'il est trop fluide; trop froide, la même difficulté se présente, parce qu'alors la gélatine est trop épaisse. La température doit être telle, que la gélatine ait la consistance du collodion ioduré ; on peut du reste aider le liquide à s'étendre à l'aide d'une carte à jouer bien essuyée que l'on promène sur la glace alors que la gélatine est versée au milieu. L'excès de liquide est recueilli dans un flacon séparé, et la glace placée contre le mur, loin du feu, et appuyée à sa partie inférieure sur du papier buvard, afin qu'elle sèche.

Les glaces gélatinées sèches sont placées dans des boîtes à rainures où elles se conservent indéfiniment.

§ 269. *Extension du collodion, sensibilisation de la couche et lavage.* — Le but de la couche de gélatine est, non seulement de faciliter l'adhérence de la couche de collodion, mais encore de pouvoir réussir avec toute espèce de collodion. Quand donc on la supprime, il faut, 1° avoir recours à des glaces dont les bords sont dépolis; 2° choisir le collodion négatif avec le même soin que s'il s'agissait du procédé humide; 3° recouvrir avec du vernis les bords de la glace afin d'en fortifier l'adhérence avec la couche de collodion. Ce vernis s'applique après le tannin.

Le collodion(1), que l'on se serve ou non d'une couche préalable de gélatine, est étendu sur la glace et sensibilisé dans le bain d'argent à la manière ordinaire. Il est cependant nécessaire que le bain d'argent soit légèrement acide, car un bain neutre ou alcalin produit un voile et empêche les demi-teintes de se développer. Il est donc bon de préparer un bain d'argent exprès pour cet usage, et de l'additionner d'un demi pour cent d'acide acétique ordinaire.

Au sortir du bain d'argent, la glace est lavée à l'eau distillée à l'aide de la pissette à lavages, puis placée *debout* pendant un quart d'heure dans un baquet d'eau de pluie filtrée afin de bien enlever les dernières traces de nitrate d'argent.

§ 270. *Application de la couche de tannin.* — Préparez la solution suivante :

Eau distillée	**100**	**grammes.**
Tannin	**5**	»

Agitez fortement et filtrez. La filtration est parfois difficile, et dans ce cas, laissez d'abord reposer plusieurs heures.

A la solution filtrée vous ajouterez 5 cent. cubes d'alcool. N'oubliez pas que l'alcool doit être ajouté après la filtration et non avant, parce que le tannin contient toujours une matière résineuse insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'eau alcoolisée.

L'alcool empêche la dissolution de tannin de se décomposer et lui permet de pénétrer plus aisément la couche de collodion.

La glace étant ôtée du baquet d'eau de pluie avec un crochet en verre, est d'abord lavée avec la pissette, pour enlever mécaniquement les impuretés, puis abandonnée quelques instants sur un support pour la laisser égoutter.

---

(1) Suivant M. Russell, il est important d'adjoindre un bromure à l'iodure dans le collodion. La formule que nous avons donnée page 214, convient donc parfaitement à ce procédé.

Le tannin étant contenu dans une éprouvette, et la glace fixée sur un cadre à manche, on verse le tannin sur la couche, puis on le recueille dans l'éprouvette pour le reverser une seconde fois, en opérant exactement comme dans le développement de l'image que nous avons déjà décrit.

Elle est alors placée sur un support à rainures, pour la laisser sécher. Il est clair que les glaces doivent être conservées dans un endroit sec et parfaitement à l'abri de la lumière.

Quand on n'a pas recouvert les glaces d'une couche préalable de gélatine, c'est lorsque le tannin est sec qu'il faut recouvrir les bords de la couche (qui correspondent à la bande dépolie dont nous avons parlé) d'un vernis épais et tenace[1]. Cela se fait au pinceau.

Avant d'enfermer les glaces dans leur boîte, il ne faut jamais oublier de laisser bien sécher ce vernis, sinon il salirait les rainures de la boîte d'une façon irréparable[2].

§ 271. *Exposition de la glace à la lumière.* — Les glaces préparées au tannin semblent se conserver fort longtemps; mais, le major Russell n'a jamais poussé l'expérience au-delà d'un mois. Ce temps est déjà fort long et il est rare que l'on doive les conserver aussi longtemps.

L'exposition à la chambre noire paraît être de deux et trois fois celle du procédé humide, mais on peut raccourcir considérablement cette pose, en adoptant le développement alcalin.

§ 272. *Développement de l'image.* — Préparez d'abord les deux solutions suivantes, qui d'ailleurs se conservent indéfiniment :

N° 1. Alcool . . .	100 cent. cubes.	N° 2. Nitrate d'argent. .	4 grammes.
Acide pyrogallique . . .	15 grammes.	Acide citrique . .	4 »
		Eau	100 »

Plongez la glace dans l'eau distillée[3], ou bien, lavez-la à la pissette. Prenez un centimètre cube de la solution n° 1 et additionnez-la de quelques gouttes de la solution n° 2, puis versez-la sur la glace. L'image ne tarde pas à apparaître, mais il ne faut pas pousser le développement trop vite si vous ne voulez pas perdre entièrement l'image. Si celle-ci ne se développe pas avec suffisamment d'intensité, lavez la

(1) Le meilleur vernis pour cet usage consiste dans une dissolution de caoutchouc coupé en bandes minces dans la benzine.

(2) Les glaces sont plus sensibles à la lumière, mais se conservent moins longtemps, lorsque, après les avoir recouvertes quelques instants de tannin, on enlève entièrement ce dernier par un lavage à l'eau.

(3) Il est à remarquer qu'en lavant la glace avec un mélange d'eau et d'alcool, l'adhérence de la couche est telle qu'il est même inutile d'en vernir les bords.

glace, et couvrez-la de nouveau du développateur en y ajoutant une proportion beaucoup plus forte de nitrate d'argent.

Dès que l'image a atteint une vigueur suffisante, on la lave et on la fixe comme à l'ordinaire[1].

§ 273. *Développement alcalin.* — Cette méthode de développement permet de réduire considérablement le temps d'exposition à la lumière des glaces au tannin. Voici la méthode d'opérer.

La glace est d'abord lavée à l'eau, puis recouverte d'une solution de une ou deux gouttes d'ammoniaque par 50 cent. cubes d'eau. Au lieu d'ammoniaque on peut aussi se servir de 1 gr. de carbonate d'ammoniaque ou de 1 gr. de carbonate de soude par 50 d'eau.

L'image, au bout de quelques minutes, ne tarde pas à paraître, mais ne prend pas d'intensité. Lavez alors et couvrez-la du mélange d'acide pyrogallique et du nitrate d'argent à l'acide citrique cité plus haut. Quand l'image a pris toute son intensité, lavez-la et fixez.

§ 274. *Fixage.* — Le fixage doit se faire à l'hyposulfite de soude et non au cyanure de potassium qui, étant le plus souvent alcalin, tend à soulever la couche. Le lavage final exige des précautions afin d'éviter le même accident.

La glace sèche est vernie comme à l'ordinaire.

SECTION VI. — **Insuccès du procédé au collodion**[2].

Nous diviserons cette section en trois paragraphes :

§ 1. Insuccès communs au procédé positif et au procédé négatif.

§ 2. Insuccès du procédé positif.

§ 3. Insuccès du procédé négatif.

---

(1) La modification apportée au développement par M. Draper est fort curieuse. La glace, après l'exposition à la chambre noire, est plongée dans une cuvette verticale en zinc contenant de l'eau bouillante, et immédiatement après en être retirée, couverte de la solution froide d'acide pyrogallique mélangée de nitrate d'argent. L'image se développe rapidement, et quand on la juge d'une intensité suffisante, on la lave et on la fixe. Cette modification permet de réduire la pose à l'instantanéité, bien entendu, si le sujet à reproduire est fortement éclairé, et les objectifs d'un grand diamètre et d'un court foyer. Cependant M. Russell après une longue expérimentation de ce mode de développement y a renoncé parce qu'il obtenait toujours des épreuves voilées.

(2) La grande difficulté de diviser ce chapitre en alinéas nous a déterminé à adopter un mode d'impression typographique différent de celui adopté pour le reste de cet ouvrage et conforme au texte de la 4e édition.

§ 1. INSUCCÈS COMMUNS AU PROCÉDÉ POSITIF ET AU PROCÉDÉ NÉGATIF.

Les principaux sont : les épreuves voilées, les taches et les marques de diverse nature.

Épreuves voilées.

Les causes qui produisent les épreuves voilées sont de trois espèces :
1° Action irrégulière de la lumière.
2° Impureté des produits employés.
3° Manque de relation entre les dosages des diverses préparations.

1° Action irrégulière de la lumière.

A. *Pose exagérée.* Quand la pose est exagérée *outre mesure*, l'épreuve est rouge et complètement voilée. Quand cette pose n'est que légèrement dépassée, ce défaut est peu prononcé.

B. *Trop de lumière dans le cabinet noir*, ce qui peut provenir de verres jaunes trop clairs ou de la lumière artificielle que beaucoup de photographes emploient dans leur cabinet noir et qu'il faut toujours avoir soin d'enfermer dans une lanterne à carreaux jaunes.

C. *Lumière qui entre dans la chambre noire ou dans le châssis.*

D. *Lumière solaire qui tombe sur l'objectif.*

E. *Parois intérieures de la chambre noire insuffisamment noircies.* Ces parois réfléchissent alors de la lumière sur la glace sensible.

F. *Lumière diffuse du ciel tombant sur la lentille.* Ceci est souvent le cas en prenant des vues. On l'évite en couvrant l'objectif d'un tube de carton noirci à l'intérieur et d'une longueur suffisante.

2° Impureté des produits employés.

A. *Emploi d'un nitrate d'argent trop alcalin* (voyez page 225, ligne 26).

B. *Usage d'un collodion alcalin*, comme c'est souvent le cas avec un collodion à l'iodure de potassium. Un collodion alcalin bleuit le papier rouge de tournesol.

C. *Emploi d'un nitrate d'argent trop longtemps maintenu en fusion* (voyez page 224, ligne 17).

D. *Bain d'argent contenant des matières organiques* (voyez p. 227, ligne 12).

E. *Introduction accidentelle de quelques gouttes d'hyposulfite de soude, de sulfate de fer, d'acide pyrogallique, etc., dans le bain d'argent.* Dans ce cas, il faut préparer un nouveau bain.

F. *Vapeurs d'ammoniaque, de sulfhydrate d'ammoniaque, de cyanure de potassium, dans le cabinet noir.*

G. *Nettoyage des glaces avec l'ammoniaque;* cet alcali, insuffisamment enlevé, s'introduit alors dans le bain et le rend alcalin.

3° Manque de relation entre les dosages.

A. *Le collodion est trop ioduré.* Trois cas se présentent : 1° ou le collodion est beaucoup trop ioduré, et une partie de l'iodure, que la couche n'est pas assez puissante pour retenir entre ses fibres, se détache dans le bain d'argent; 2° ou le collodion n'est pas ioduré aussi fortement, mais l'image est tout à fait à la surface; 3° ou enfin, la proportion d'iodure est seulement un peu trop forte et l'image est en partie dans la couche, en partie à la surface. L'eau enlève alors cette image en laissant celle au-dessous terne et voilée.

B. *Le développateur contient trop d'acide acétique*, ce qui est surtout le cas avec le développement à l'acide pyrogallique.

Taches.

Les taches sont opaques ou transparentes (à la lumière transmise), noires ou blanches (à la lumière réfléchie).

Taches opaques.

Ces taches sont produites par

A. *Du collodion non déposé.*

B. *Défaut de nettoyage du goulot du flacon contenant le collodion.*

C. *La poussière du châssis ou de la chambre noire.*

D. *De l'argent réduit qui nage dans le réducteur pendant qu'on développe l'image*, aussi faut-il imprimer un mouvement continuel à la glace pendant cette opération, afin que ces particules métalliques ne se fixent point sur la couche.

Taches transparentes.

Elles sont produites par

A. *Un bain d'argent trouble.*

B. *La concentration du nitrate d'argent* (voyez page 224, ligne 7).

C. *Des traces d'iodure et de bromure non entièrement dissous dans le collodion;* ce défaut est rare, surtout quand le collodion est bien déposé.

D. *Des particules organiques en suspension dans le développateur;* on y remédie en employant des solutions filtrées.

Marques de diverse nature.

A. *Filet transparent sur l'image sèche, réseau, filet à jour* (voyez page 216, ligne 19, *effet de l'eau*).

B. *Lignes sur la couche* (voyez page 241, ligne 30).

C. *Lignes dans le sens suivant lequel la glace a été nettoyée avec le blaireau.* Elles proviennent d'un blaireau humide, ce dont on peut s'assurer en hâlant sur la glace avant l'extension du collodion : ces lignes deviennent alors visibles et se conservent dans l'image achevée.

D. *Lignes huileuses;* proviennent de deux causes : (voyez page 242, ligne 8, et page 248, ligne 13).

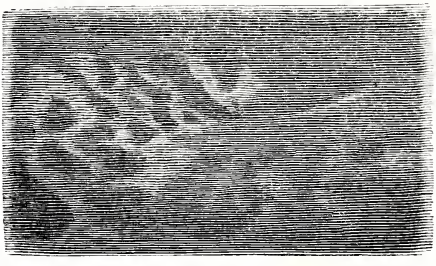


Fig. 226.

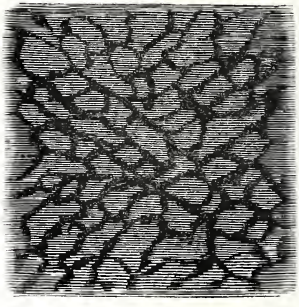


Fig. 227.

E. *Traces grasses sur la glace.* Elles causent des trainées d'argent réduit (fig. 226).

F. *Collodion trop épais* sur lequel une image n'a pas eu le temps de pose nécessaire pour venir sans renforcement. Il se produit ainsi des rides vermicellées[1] (fig. 227).

G. *Lignes moirées d'argent réduit,* proviennent de ce qu'on verse mal le réducteur sur la glace.

H. *Taches qui envahissent toute l'épreuve pendant le développement,* résultent de l'application inégale du réducteur.

I. *Épreuves moutonnées.* Le collodion a été préparé trop récemment.

J. *L'épreuve bleue au sortir de l'hyposulfite de soude devient rouge au bout de quelques jours et se couvre de taches étoilées,* lavage imparfait de l'hyposulfite.

---

(1) Les fig. 226, 227, sont dessinées d'après M. de la Blanchère.

§ 2. INSUCCÈS PROPRES AU PROCÉDÉ SUR COLLODION POSITIF.

A. *L'image manque de contraste entre les lumières et les ombres.* Cela provient d'une pose trop longue, d'un collodion trop bromuré, ou d'un bain d'argent trop neutre.

B. *Les ombres sont ternes.* Ajoutez de l'acide acétique au bain d'argent.

C. *Les blancs sont gris.* Le développement est poussé trop loin ; ou le fixage s'est fait à l'hyposulfite au lieu de cyanure ; ou le réducteur ne contient pas assez d'acide sulfurique.

D. *Un voile couvre l'image.* La couche étant sèche, ce voile est plus prononcé, et peut être enlevé avec un tampon de coton. On l'enlève mieux en couvrant d'abord la glace d'une solution alcoolique d'iode faible, puis de cyanure de potassium. Le voile, formé d'argent réduit, se transforme par l'iode en iodure d'argent qui se dissout alors dans le cyanure. Ce traitement est énergique et doit être appliqué avec précaution.

§ 3. INSUCCÈS PROPRES AU PROCÉDÉ NÉGATIF.

A. *Manque d'intensité.* Le coton poudre employé est de mauvaise qualité. — Le collodion est trop mince. — Il y a un excès de bromure dans le collodion. — Le collodion est alcalin. — Le collodion est vieux. — Le bain d'argent est acide. Il contient des matières organiques. — Un temps trop long s'est écoulé entre le développement et la sensibilisation.

B. *Excès d'intensité dans les grandes lumières et manque de netteté dans les ombres.* Pose à la chambre noire trop courte et développement foncé.

CHAPITRE V.

APPENDICE.

§ 275. *Photographie sur amidon et gélatine.* — L'amidon a été employé par M. Niépce de St. Victor avant la découverte de son procédé sur albumine. M. Niépce étendait un empois d'amidon ioduré sur la glace et le laissait sécher, pour le sensibiliser dans un bain d'azotate d'argent, l'exposer à la chambre noire, le développer à l'acide gallique et fixer l'image formée à l'hyposulfite de soude.

La gélatine a été employée de la même manière par M. Poitevin,

mais elle est encore plus lente à s'impressionner à la chambre noire que l'albumine.

§ 276. *Photographie sur cellulose*[1]. — Immédiatement à côté du procédé au collodion, se place le procédé à la cellulose dont la rapidité est moindre et la finesse plus grande. L'on fait une dissolution d'oxide de cuivre dans l'ammoniaque, soit en dissolvant directement cet acide dans l'ammoniaque, soit en versant plusieurs fois cet alcali sur des tournures de cuivre placées dans un entonnoir.

La dissolution est d'un bleu foncé. L'on y dissout 10 grammes de coton par litre, et la même quantité d'iodure de potassium. La consistance épaisse de la solution permet de la verser sur les glaces comme le collodion ordinaire. La couche obtenue est transparente, mais se colore en rouge en séchant. C'est à ce moment qu'on la plonge dans un bain de nitrate d'argent additionné d'une faible quantité d'acide azotique qui enlève l'oxide de cuivre et transforme l'iodure alcalin en iodure d'argent blanc.

A partir de ce moment le procédé est le même que le collodion.

§ 277. *Photographie sur silice.* — M. Eug. Garneri (septembre 1861) s'est servi d'une solution de silice iodurée préparée en versant de l'acide hydrofluosilicique dans le silicate de potasse, jusqu'à neutralisation complète de la potasse. Le liquide clair, consistant en silice soluble, ou plutôt, gélatineuse, est ioduré à l'iodure de potassium et versé sur les glaces comme on le ferait de collodion. Quand la couche a pris la consistance d'une gelée ferme, on la sensibilise, l'expose, la révèle et la fixe comme à l'ordinaire.

On peut simplifier cette méthode (d'après M. Garneri) en préparant directement la solution siliceuse par l'addition de l'acide iodhydrique à un silicate alcalin.

§ 278. *Photographie sur vernis iodurés.* — Divers vernis iodurés ont été expérimentés par nous pendant l'été de 1862. Le vernis blanc à la gomme laque et à l'alcool, ioduré par l'iodure d'ammonium donne des images assez rapides, mais peu fines.

Le même vernis étendu à chaud exige beaucoup de temps de pose à la chambre noire, mais donne en revanche des images très fines qui pourraient être employées pour le tirage des positifs sur verre par transparence, à cause de la solidité de la couche.

§ 279. *Photographie microscopique.* — L'on peut obtenir des épreuves photographiques extrêmement petites, en se servant du procédé à l'albumine dont la finesse est connue, en même temps que d'objectifs

---

(1) D. Van Monckhoven, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 29 mars 1859.

à très-court foyer. Généralement c'est d'après un négatif que l'on travaille en le reproduisant alors en positif et sur des glaces albuminées de quelques millimètres carrés.

Nous croyons intéresser nos lecteurs en extrayant les passages suivants d'une brochure récemment publiée par M. Dragon sous le titre de *Traité de photographie microscopique*.

« Le plus important des appareils est la chambre noire; voici sa figure, sa légende et le moyen de s'en servir.

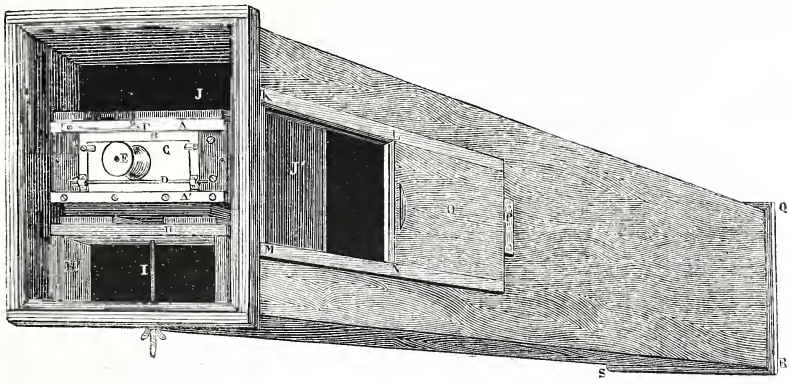


Fig. 228.

LÉGENDE EXPLICATIVE.

B. Châssis dans lequel se placent le micromètre servant à mettre au foyer et ensuite la lame de verre préparée pour recevoir les épreuves microscopiques.

C. Plaque de cuivre mobile sur l'axe D, et qui étant mise en place retient la lame de verre.

E. Microscope régulateur servant à mettre le micromètre au foyer.

Dans l'intérieur, et occupant une position contraire à ce microscope, se trouve l'objectif qui se meut entre deux coulisses. Cet objectif et le microscope E avancent et reculent en tournant sur le pas de vis.

F. Ressort dont la pression engage la pointe de vis G dans les huit crans pratiqués sur l'épaisseur de la partie supérieure du châssis B.

H. Banc en bois supportant l'ensemble des pièces ci-dessus.

I. Vis fixant le tube sur le banc.

JJ'. Diaphragme concentrant toute la lumière sur l'objectif.

KLMN. Ouverture latérale pratiquée sur le tube, afin de pouvoir introduire la main dans l'intérieur pour régler l'objectif.

O. Glissière se mouvant dans des coulisses et fermant l'ouverture ci-dessus quand l'image est au foyer.

P. Arrêt de la glissière.

QRS Extrémité opposée du tube sur laquelle on place le cliché et le verre dépoli.

« Les épreuves s'obtiennent d'après un cliché, soit de carte, demi-plaque, ou plaque normale; ce cliché est placé à l'extrémité du tube QRS, dressé au grand jour en face d'une fenêtre. Les rayons lumineux parallèles qui le traversent sont rendus convergents par l'objectif à court foyer, et vont peindre sur la lame de verre préparée une image infiniment petite.

« On met au point en regardant au microscope E, en faisant tourner la vis de manière à bien distinguer les raies tracées d'avance sur le

micromètre placé à l'endroit même où sera le verre préparé. Quand on voit très-distinctement les raies et les poussières du micromètre, il reste à mettre l'image au foyer, en faisant avancer ou reculer l'objectif intérieur absolument comme le microscope qui a servi à mettre le micromètre au foyer. En tournant dans un sens ou dans l'autre on aperçoit bientôt l'image qui vient se peindre sur la petite lame de verre, et pour peu qu'on ait l'habitude de la photographie ordinaire, il est facile de s'assurer du plus ou moins de finesse de la mise au foyer. On ôte alors le micromètre et l'on met à sa place la lame de verre.

« Le temps de pose varie de une à trois secondes, selon que le temps est plus ou moins beau.

« Quand on juge que l'impression a été suffisante, on fait avancer le multiplicateur d'un cran, puis d'un second, et ainsi de suite jusqu'au huitième. On retire alors la plaque du châssis, et on lui fait subir l'action révélatrice.

Une loupe est nécessaire pour suivre et surveiller le développement de l'image.

« La loupe n'accuse que le développement de l'image; il faut un microscope composé, d'une certaine puissance, pour constater qu'elle est parfaite et digne d'être fixée au petit cylindre (stanhope) ou à la pierre.

« Les photographies une fois choisies sont découpées par petits carrés avec un diamant ordinaire. On a bien soin qu'aucune poussière ne reste adhérente à ce petit carré du côté de l'image. Ensuite on met pendant quelques instants le stanhope ou la pierre sur le couvercle d'un petit fourneau qu'on a soin de tenir légèrement chaud. On enduit d'un peu de baume de Canada la surface du stanhope ou de la pierre, on prend avec les précelles le petit carré de verre, on presse, doucement d'abord, fortement ensuite contre la base enduite de baume, et on l'abandonne à lui-même.

« Pour s'assurer que l'opération a bien réussi, que le contact est parfait et sans bulles d'air interposées, on regarde par l'extrémité arrondie du cylindre ou de la pierre, qui, faisant microscope, montre agrandie et distincte l'image fixée à la base. Si des bulles d'air se montrent encore, c'est qu'on n'a pas assez appuyé le verre, ou qu'on ne l'a pas pressé assez également contre la base du stanhope; on le placera un instant sur le couvercle du fourneau pour rendre au baume de Canada un peu de fluidité, et l'on recommencera le collage avec plus de précaution.

« Il ne reste plus pour terminer le travail qu'à déborder ou arrondir le stanhope et l'épreuve qui ne font plus qu'un tout; une meule d'opticien, peu coûteuse, est très-bonne pour cet usage. »

Appareil pour épreuves microscopiques de M. Dubosq. On place la glace collodionnée et sensibilisée dans un cadre rectangulaire, qui peut être animé d'un mouvement horizontal (fig. 229). Au côté opposé au cadre se trouve un objectif combiné, à deux verres, qui peut être animé d'un mouvement vertical de haut en bas ; on regarde de l'autre côté du même cadre par un microscope composé, muni d'un micromètre consistant en 5 millimètres divisés en 50 parties égales.

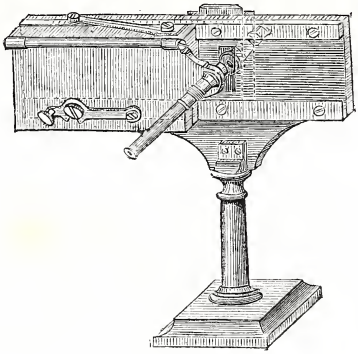


Fig. 229.

Pour opérer, on place le négatif à reproduire à distance convenable; l'objectif et le microscope correspondant exactement, on peut regarder dans le microscope l'image qui vient se peindre sur les lignes du micromètre; or, le plan de la glace sensibilisée contenue dans le cadre est exactement le même que celui du micromètre; de sorte que, si l'on met l'image au foyer par rapport aux lignes du micromètre, elle le sera aussi par rapport à la glace. Cette opération terminée, il ne s'agit plus que de faire glisser le cadre qui porte la glace, de manière à ce que l'objectif vienne occuper toutes les positions correspondant au mouvement horizontal que le cadre peut exécuter; on élève ensuite l'objectif d'une division de son mouvement vertical, et l'on fait revenir le cadre horizontalement. A chaque division du mouvement du cadre, on s'arrête le temps nécessaire à la pose. Le mouvement horizontal du cadre comportant 15 divisions, et le mouvement vertical de l'objectif 6 divisions, on pourra placer 90 épreuves sur la glace entière. Ces épreuves, développées et fixées toutes ensemble, sont ensuite découpées et montées sur stanhopes (1).

§ 280. *Positifs sur verre opale.* — Nous avons signalé l'existence de verre opale ayant l'apparence de la porcelaine. L'on peut sur pareil verre produire de fort jolies épreuves de la manière suivante.

Nettoyez bien le verre, versez-y le collodion et sensibilisez comme à l'ordinaire, seulement, employez de préférence les formules que nous avons données pour le collodion positif.

---

(1) La mise au point, pour le microscope et pour l'objectif, s'effectue non pas à l'aide de crémaillières comme dans les appareils ordinaires, mais au moyen d'un anneau que l'on anime d'un mouvement de rotation soit à droite, soit à gauche ; cette disposition a l'avantage de donner des mouvements très-lents, même par suite d'une variation angulaire assez grande.

Exposez à la chambre noire en tirant l'épreuve d'après un négatif que vous placerez contre une fenêtre, développez et fixez comme à l'ordinaire.

La couleur de l'image est, comme toujours, d'un gris sale. Recouvrez-la alors d'une solution de chlorure d'or ou de sulfhydrate d'ammoniaque, pour finir par un lavage à l'eau. Avec la première de ces substances, l'image est violette; avec la seconde, d'un noir brunâtre qui imite les peintures sur porcelaine.

Pour finir, appliquez un vernis blanc, de préférence celui à la gomme-laque, que vous étendrez à chaud comme nous l'avons prescrit page 253.

§ 281. *Transport sur papier de la couche de collodion.* — Dans le but d'éviter en voyage le transport d'un grand nombre de glaces, l'on a proposé de transporter la couche de colladion sur papier(1), gélatine, gutta-percha(2), etc. C'est compliquer, suivant nous, bien inutilement les procédés ordinaires, cependant le premier de ces procédés peut parfois être utile. On opèrera alors exactement comme nous l'avons indiqué page 236, ligne 30.

Le papier doit être ciré après cette opération, afin de le rendre suffisamment transparent pour le tirage des positifs sur papier.

Si la gélatine et surtout la gutta-percha étaient moins fragiles, leur emploi serait préférable à celui du papier, mais malheureusement la moindre humidité fait gonfler inégalement la gélatine, et un rayon de soleil fait coller la gutta-percha transparente aux papiers positifs.

§ 282. *Photographie de nuit. — Lumière électrique. — Lumière au magnésium.* — Il arrive souvent que l'on ait à reproduire un objet animé ou inanimé là où il manque de la lumière, par exemple dans l'intérieur des grottes, des cryptes d'église, etc., qu'il faut alors éclairer artificiellement. La lumière électrique est fort avantageuse, mais, malgré son immense pouvoir éclairant, elle n'émet pas autant de lumière chimique qu'on serait disposé à le croire.

La lampe électrique du prof. *Way* est préférable, quoique sa lumière soit beaucoup moins vive que celle de la lampe ordinaire à charbons. Voici le principe sur lequel sa construction est basée. Un petit en-

---

(1) N'est-il pas plus rationnel d'opérer directement sur papier, alors surtout que l'on possède d'excellentes et rapides méthodes?

(2) On a fait beaucoup de bruit du transport de la couche de collodion sur une feuille mince de gutta-percha obtenue par l'évaporation d'une dissolution de cette substance dans le sulfure de carbone. Un photographe anglais avait, en adressant des spécimens à la Société photographique, fermé *à la cire* la lettre qui les contenait, Les épreuves étaient perdues! Confiez alors tout votre travail, tous vos soins, à des supports dix fois plus fragiles que les glaces elles-mêmes.

tonnoir en fer percé d'un trou très-étroit, mobile par une crémaillière, est mis en communication avec un réservoir à mercure et le pôle positif d'une pile de Bunsen de 50 éléments. Au-dessous se trouve un deuxième réservoir en fer qui sert à recueillir le mercure et qui se trouve en communication avec le pôle négatif de la pile. Un mouvement d'horlogerie ramène d'ailleurs le mercure écoulé dans le réservoir primitif. Le mercure coule en formant un petit filet de gouttelettes qui se suivent rapidement. Il y a donc une suite de solutions de continuité qui donne lieu à la lumière. Comme le mercure se volatilise, et que ses vapeurs sont dangereuses, la lampe est entourée d'un globe en verre. Cette lumière offre la particularité curieuse, que tout en étant beaucoup moins vive que celle de la lampe ordinaire à charbons, son intensité photogénique est beaucoup plus considérable[1].

Une pareille lampe peut donc être employée pour reproduire, la nuit ou dans des endroits sombres, des sujets qu'autrement on serait obligé d'abandonner.

M. Moule, dont les expériences de photographie de nuit ont excité en Angleterre un grand étonnement, se sert, pour l'éclairage de l'objet à reproduire, d'un mélange pyrotechnique dont voici la formule :

Salpêtre	**56 parties.**
Soufre en fleurs	**21** »
Antimoine sulfuré natif	**6** »

Pour préparer ce mélange, on réduit *séparément* les substances en poudre en les passant ensuite à travers un tamis de soie très-fin. On les mélange à la main, puis on les passe de nouveau deux ou trois fois à travers le tamis, afin d'opérer un mélange bien intime. Ce mélange est placé dans des boîtes en papier dans lesquelles il est comprimé légèrement.

L'objet est mis au point en l'éclairant avec une lampe ordinaire, puis ouvrant l'appareil muni de sa glace sensible, on allume à la fois deux ou trois boîtes du mélange. Elles doivent brûler une demi-minute. (On règle d'ailleurs leur contenance pour ce temps de pose.) L'image est alors développée comme à l'ordinaire.

On s'est servi dans le même but de magnésium en fils que l'on allume en présence de l'objet à éclairer. C'est de tous les moyens le meilleur. Le magnésium se trouve dans le commerce à l'état de fils étirés à la filière. On en prend deux, l'un plus gros que l'autre, on les

---

(1) En suspendant autour du globe lumineux de la lampe Way des châssis à reproduction ordinaires, on peut tirer des positifs sur papier en 10 ou 15 minutes. Elle peut donc être d'une grande utilité en hiver, surtout dans les climats sombres.

allume simnltanément en les tenant en mouvement afin d'éviter les ombres trop dures. Le plus long est allumé du côté où l'on veut éclairer le plus vivement le modèle, le plus petit de l'autre. On a ainsi produit des portraits en 30 ou 40 secondes. Le fil de magnésium coûte près de 1 franc le mètre, et un mètre suffit pour faire un portrait la nuit.

Fig. 230.

§ 283. *Du stéréoscopé et des vues stéréoscopiques. — Le stéréoscope.* L'étude de la vision binoculaire appartient si complètement à la physique et à l'anatomie, que nous ne ferons ici qu'expliquer brièvement le principe sur lequel repose la construction du stéréoscope, afin de mieux faire comprendre les règles qui doivent présider à la prise des vues accouplées dont il est toujours accompagné.

Imaginons une pyramide quadrangulaire (fig. 231) placée dans l'axe de l'œil gauche A (fig. 230). Que cette pyramide ait 10 ou 30 centimètres de hauteur, DGE ou DOE, l'image perçue sera toujours un carré coupé par deux diagonales, comme la fig. 231.

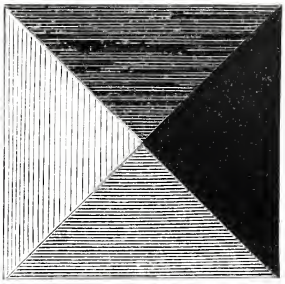


Fig. 231.

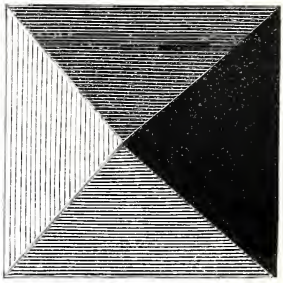


Fig. 232.

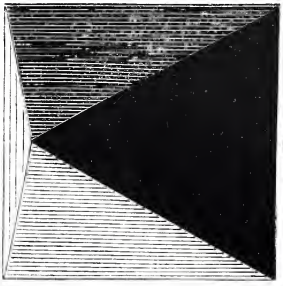


Fig. 233.

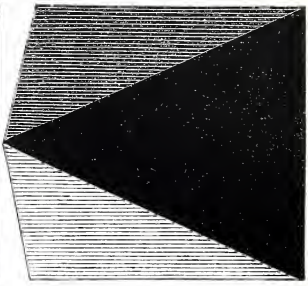


Fig. 234.

Mais fermons l'œil gauche, pour ouvrir l'œil droit B, tout en ne bougeant pas la tête. Dans ce cas, si la pyramide est basse, DGE, son sommet G sera projeté en *a*, un peu à droite du centre *i* ; si la pyramide est très-élevée, son centre sera *o* projeté en *b*, hors de la base.

Les figures 232, 233 et 234 montrent donc l'effet produit sur l'œil droit par des pyramides de hauteur différente.

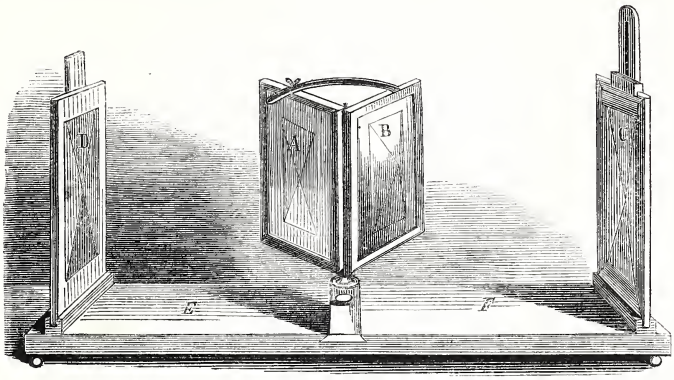


Fig. 233. — Stéréoscope à miroirs.

Vient-on à ouvrir les deux yeux, dans ce cas les images se confondent et la *sensation du relief est produite*.

Quand donc, par des moyens optiques quelconques, nous réunissons deux épreuves de la même vue, prises de deux points différents, nous produirons sur notre vue la sensation du relief. L'instrument qui réalise cet effet a reçu le nom de *stéréoscope*.

Le premier stéréoscope a été construit par M. Wheatstone, illustre physicien anglais, à qui la science est redevable de l'ingénieuse théorie dont nous venons de donner une idée. Il se composait de deux miroirs A, B, devant lesquels on se plaçait pour examiner les épreuves ou les dessins DC situés latéralement.

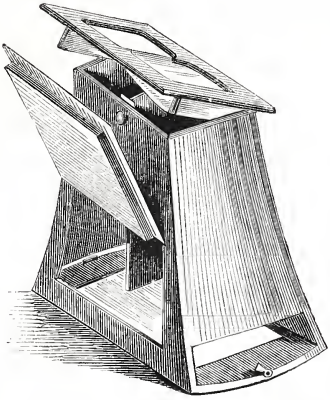


Fig. 236 — Stéréoscope à prismes.

Les figures 232, 233 et 234 alternativement combinées dans cet instrument avec la figure 231, produiront dès lors l'effet de pyramides de plus en plus élevées, ce qu'on comprendra, si l'on a saisi le principe d'après lequel nous les avons dessinées.

M. Brewster, en substituant le stéréoscope réfracteur, formé de prismes à courbures sphériques, au stéréoscope réflecteur (à miroirs) de M. Wheatstone, a rendu cet instrument populaire.

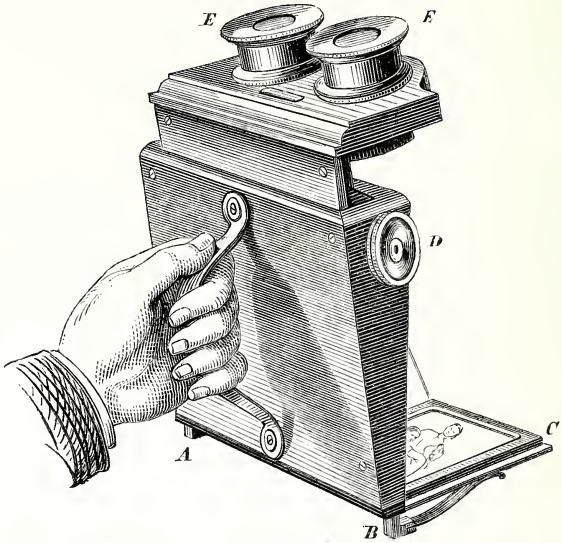


Fig. 237. — Stéréoscope a lentilles prismatiques.

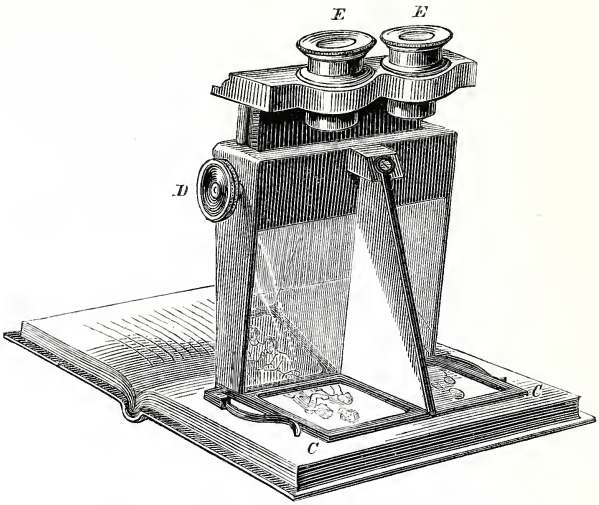


Fig. 238. — Stéréoscope à lentilles prismatiques.
ABC corps du stéréoscope. — EE lentilles prismatiques. — D. crémaillière pour la mise au point.

La figure 236 nous montre un stéréoscope à prismes ordinaires; les figures 237 et 238 un modèle anglais à lentilles, excellent pour les vues montées sur feuillets d'album; mais ces deux instruments

reposent toujours sur le principe posé par M. Wheatstone, d'amener les deux images que l'on y place à ne donner la sensation que d'une seule.

Les vues stéréoscopiques. Les règles que l'on doit suivre pour faire les épreuves stéréoscopiques peuvent maintenant se résumer et se comprendre facilement. Commençons par le cas le plus simple, celui où les objets sont très-rapprochés, tels que les portraits, les groupes, etc.

Dans ce cas, l'on se servira de la chambre noire binoculaire dont nous avons donné la description dans le chapitre traitant du *Matériel.*

Ces appareils s'emploient comme la chambre noire ordinaire, puisque les deux épreuves se produisent en même temps; mais, lorsqu'on les tirera en positives sur papier, l'on n'oubliera pas de les *transposer*, c'est-à-dire, de coller à droite celle qui avait été obtenue à gauche et réciproquement, sinon les images ne correspondraient pas à celles perçues par la vue.

Mais si l'objet à reproduire est éloigné, les épreuves n'offriraient pas

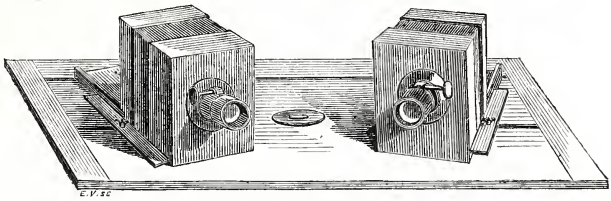


Fig. 239. — Position des chambres noires pour les vues éloignées.

suffisamment de relief. Théoriquement, l'éloignement des deux objectifs devrait être égal à celui des yeux, mais le relief serait bien faible, et l'illusion presque nulle. Aussi prend-on alors des dispositions spéciales.

A. On peut se servir de deux appareils égaux dirigés vers le même point de la vue (fig. 239). Dans ce cas, il est nécessaire de placer bien horizontale la base en bois qui les supporte.

Ce moyen est peu employé, à cause de la difficulté d'obtenir deux épreuves de la même intensité, aussi préfère-t-on opérer sur une seule glace.

B. On peut encore se servir de l'appareil (fig. 120 ou 132) en opérant de la manière suivante : sur la planche horizontale de la fig. 239, placez l'appareil binoculaire en faisant mouvoir la règle latérale pour amener la vue telle qu'on la veut sur le verre dépoli. A l'aide d'une croix au crayon tracée sur ce verre dépoli on connaît le

centre de la vue. Portant alors l'appareil de l'autre côté de la planche horizontale, on fait mouvoir la règle jusqu'à ce que le même point de la vue coïncide avec la croix au crayon. Alors on est certain de l'égalité des deux images et l'on peut tirer les deux épreuves successivement.

De nouveau l'épreuve positive devra être transposée, mais cela est d'autant plus nécessaire que, quelque soin que l'on ait apporté à obtenir deux images égales, elles ne le sont jamais tout à fait, et que d'ailleurs, les objectifs de l'appareil sont plus éloignés entr'eux que les deux yeux.

Aussi ne doit-on s'occuper de ces détails que chez soi, après l'achèvement du négatif. On trace sur l'image, avec une pointe d'acier, deux carrés qui aboutissent aux mêmes points, et, ces lignes se produisant en noir sur le positif, celui-ci se découpe facilement et peut être redressé en collant les épreuves sur la carte bristol.

C. Enfin, l'appareil le plus usité pour les *vues* stéréoscopiques est représenté fig. 136.

On suit une marche analogue à celle que nous venons de décrire en B. La chambre noire est d'abord placée comme dans la fig. 136, dans l'une de ses positions, et dirigée sur le sujet à reproduire, puis dans sa seconde position et dirigée vers le même point. Ces deux vues paraissent, sur le verre dépoli, parfaitement égales, mais elles ne le sont pas en réalité.

Enlevant alors le verre dépoli, la chambre noire est placée à la droite de l'opérateur, celui-ci regardant la vue qui est devant lui. Remplaçant le verre dépoli par le châssis que l'on introduit *par la droite* de la pièce de bois (fig. 135), il est clair que c'est la partie de la glace, à gauche dans le châssis, qui va se trouver à découvert. La planchette est tirée et le temps de pose expiré, on referme cette porte. La figure 136 montre donc la position de la chambre noire, *dans la première station*, c'est-à-dire, celle de droite. Dans la seconde position, celle de gauche, on fera glisser le châssis à épreuves entre les deux rebords, jusqu'à ce que l'arrêt en cuivre rencontre le ressort. Alors on tirera la seconde épreuve.

De cette façon les épreuves positives ne doivent pas être renversées et l'image négative examinée dans le stéréoscope possède le relief qu'elle ne possèderait pas si nous avions opéré comme précédemment (A et B).

Relativement à la distance des deux stations de la chambre noire, il n'y a rien d'aussi variable. Pour les vues éloignées, sans premiers plans, l'on se sert parfois de deux trépieds éloignés de plusieurs mètres, mais, s'il y a des premiers plans, cette base ne doit avoir que 80 centimètres. Enfin, pour les paysages rapprochés, une base de

30 ou 40 centimètres est déjà suffisante. Pour les portraits les appareils binoculaires sont préférables.

§ 284. *Sculpture photographique*[1]. — Le même principe qui préside à l'obtention des vues stéréoscopiques a servi à M. Willemme à la *sculpture photographique*. Imaginons une statue placée au centre d'une série d'objectifs placés en cercle, nous aurons une série de contours différents qui, agrandis à l'aide de pantographes, pourront être reportés mécaniquement sur un bloc de marbre. Il ne restera plus alors qu'à achever à la main le bloc ainsi sculpté.

§ 285. *Reproduction des gravures.* — La reproduction des gravures, des plans, des photographies, des anciens portraits au daguerréotype, etc., rentrent tous dans la même catégorie. Cependant, avant d'aborder cette description, rappelons brièvement un ancien procédé de M. Niépce, qui permet de reproduire des gravures ou des objets imprimés quelconques sans chambre noire.

§ 286. *Reproduction des gravures par l'iode.* — La gravure étant placée sur une cuvette dont le fond est recouvert d'une couche très-mince d'iode, s'imbibe de ce métalloïde de préférence dans les noirs. Quand alors on la presse sur du papier amidonné dans un châssis à reproduction, l'iode se volatilise lentement, et reproduit en bleu foncé toute la gravure sur le papier amidonné. Pour obtenir une image bien nette, il est nécessaire de n'exposer la gravure aux vapeurs de l'iode qu'un temps très-court, sinon les blancs eux-mêmes s'en imbibent et l'image reportée sur papier amidonné manque de pureté.

L'image bleue (formée d'iodure d'amidon) peut être transformée en argent métallique noir, en trempant le papier en pleine lumière dans une dissolution étendue de nitrate d'argent, puis d'acide gallique. Un lavage final la fixe complètement.

La méthode de M. Niépce ne peut pas toujours être appliquée et alors on a recours à la reproduction par la chambre noire.

§ 287. *Reproduction des gravures par la chambre noire.* — Les objets à photographier ne seront pas couverts de verre, afin d'éviter la réflexion de la lumière dans l'appareil. Cependant, si on ne peut pas faire autrement, l'éclairage sera ménagé de telle façon que cette réflexion ne se voie pas sur le verre dépoli.

Si les objets doivent être reproduits en grandeur naturelle ou agrandis, on les exposera au soleil, sinon le temps de pose serait trop considérable. On peut même rendre l'éclairage plus intense à l'aide de deux ou trois miroirs qui réfléchissent la lumière sur la gravure.

---

(1) *Moniteur de la Photographie*, année 1865.

Les objets à reproduire seront placés dans un châssis *vertical, et perpendiculaire à l'axe de l'objectif.* Cette condition est de rigueur, sinon les objets seraient déformés par l'objectif. Pour atteindre ce but, rien n'est aussi facile. Il suffit de placer un petit carré de papier de 1 centimètre de côté sur le milieu de la gravure, et de tracer sur le verre dépoli deux lignes au crayon qui aboutissent aux angles. Le point d'intersection de ces lignes est dans l'axe de l'objectif, et en mettant au point, l'on s'assure qu'il coïncide avec le carré de papier placé sur la gravure.

De plus, on mesure avec un compas la distance de ce point aux bords de la gravure, ces distances doivent être égales dans le sens horizontal et égales dans le sens vertical. Ces conditions sont de rigueur dans la reproduction des cartes et des plans, mais ne doivent être qu'approximatives pour les autres reproductions. L'appareil sera muni, soit d'un objectif *triple*, soit d'un objectif *globe-lens*, l'objectif simple exigeant un diaphragme trop petit et déformant les lignes droites qui bordent la gravure.

La chambre noire la plus convenable est celle représentée fig. 116 munie d'un double soufflet. L'on peut alors facilement lui donner la longueur nécessaire.

En reproduisant des gravures, l'on ne doit pas prendre une pose trop longue, au contraire, sans cela l'image manquerait de netteté dans les traits délicats. Les épreuves photographiques exigent une pose *courte* si elles sont d'un ton trop égal, et *longue* si elles offrent trop d'opposition.

Plus le papier d'une gravure ou d'une épreuve photographique est jaunâtre, plus il faut de pose. Une chose curieuse, et qui s'explique facilement, c'est que les anciennes épreuves photographiques jaunies viennent presque aussi bien que les récentes. Le jaune, en effet, de ces images altérées est aussi peu photogénique que le noir.

Le même cas a lieu pour les anciens manuscrits dont l'encre a jauni. — Un fait inverse se présente dans le cas d'écriture à l'encre bleue. Celle-ci est invisible ou presqu'invisible sur le cliché, attendu que le bleu vient comme le blanc.

Relativement aux *procédés*, l'on emploiera de préférence le collodion humide ou sec.

§ 288. *Reproduction des tableaux.* — La reproduction des tableaux offre les plus sérieuses difficultés, et nous pouvons le dire sans détour, des difficultés insurmontables.

Voici pourquoi. Non seulement les *couleurs*, mais encore la *nature des matières employées* dans la peinture ont un pouvoir photogénique différent. Pour donner un exemple de ce dernier cas, nous citerons

une expérience curieuse de M. Glaisher. On trace avec un pinceau trempé dans une solution de sulfate de quinine des traits sur un papier blanc. On ne voit aucun des traits, mais une épreuve photographique les rend visibles, ce qui se comprend facilement quand on sait que les rayons émis par le sulfate de quinine diffèrent de ceux émis par la papier blanc.

Un fait analogue a lieu en reproduisant les couleurs; le vermillon, le rouge à la garance amenés par des mélanges à offrir la même couleur, diffèreront dans la reproduction.

Il suffit de ces quelques lignes pour faire voir toute la difficulté qui s'attache à la reproduction des tableaux, aussi ne reconnait-on, dans la photographie d'un tableau, que le dessinateur et non le peintre. Ce genre de reproduction est donc impossible dans l'état actuel de nos connaissances, et tout ce que nous pouvons conseiller ici ne sont que des moyens d'*atténuer* ces difficultés *et non de les vaincre*.

Le collodion bromuré est indispensable pour reproduire un tableau, et même l'addition d'un chlorure semble nécessaire. Voici une formule qui donne de bons résultats :

Alcool	**100**	**cent. cubes.**
Ether	**100**	» »
Coton-poudre	**2**	**grammes.**
Iodure de cadmium	**1**	»
Iodure d'ammonium	**1**	»
Bromure d'ammonium	**0,5**	»
Chlorure de cadmium	**0,25**	»

Il arrive que le chlorure de cadmium se précipite de cette solution au bout de quelques jours, alors on se servira du chlorure de *lithium* ou du chlorure d'*éthylamine*.

Quand le tableau à reproduire offre des couleurs très-variées, on doit exagérer très-fortement le temps de pose.

Souvent les tableaux se trouvent dans des salles dans lesquelles on ne peut les déplacer. L'appareil sera alors placé sur un échafaudage pour l'amener à la hauteur du point central du tableau. Le collodion sec permettra d'ailleurs une pose suffisamment longue pour compenser le manque de lumière, si tel est le cas.

Dans certaines circonstances, on pourra éclairer les tableaux à l'aide de la lampe électrique munie d'un réflecteur ou du magnésium, et il sera même utile de faire passer cette lumière à travers un verre bleu pâle coloré aux sels de cobalt pour atténuer l'action du jaune et du rouge, si ces couleurs dominent dans le tableau.

Le jaune, le rouge, le vert, couleurs dominantes des tableaux d'histoire, se reproduisent en noir. Le bleu, le violet, l'indigo, au

contraire, en blanc. Que l'on juge par là combien la copie doit changer l'original. Aussi les vrais amateurs d'art préfèrent-ils une bonne gravure à une reproduction photographique, excepté pourtant pour certains tableaux sur lesquels le temps a singulièrement nivelé toutes les couleurs vives.

§ 289. *Reproduction des monuments.* Quand on prétend reproduire un monument *avec exactitude*, il y a plusieurs conditions à observer pour atteindre ce but.

On commencera par se placer tant que possible à une hauteur telle que l'axe de l'objectif puisse rester horizontal. Si, pour un motif quelconque, on est obligé d'incliner *fortement* l'appareil, jamais les lignes parallèles du monument ne seront conservées.

Si l'on ne peut pas se placer à une hauteur suffisante, on élèvera la planchette qui porte l'objectif; en donnant de plus une *légère* inclinaison à l'axe de l'objectif; on sacrifiera même une partie de l'ensemble pour atteindre la perfection du sujet principal.

Un seul exemple fera comprendre le motif de ces recommandations, Nous avons devant nous un monument d'une grande élévation et nous ne pouvons, ni nous éloigner suffisamment pour que le terrain placé sous le monument sous-tende un angle égal à la hauteur apparente, ni nous élever de manière à atteindre le même but. Voici alors ce qu'il y a à faire : s'éloigner et s'élever d'abord autant que possible, puis, prendre un objectif à court foyer(1) et à très-petit diaphragme, en élevant la planchette qui le porte, et si tous ces moyens ne suffisent pas encore, incliner légèrement l'axe de l'objectif, mais seulement lorsqu'il y a urgence.

Voilà un cas extrême, mais heureusement il se présente rarement. Les grands principes de la reproduction des monuments consistent : 1° Dans l'emploi d'objectifs doubles ou triples (voyez page 123) qui ne déforment par les objets comme les objectifs simples (on doit en posséder d'ailleurs deux ou trois de longueur focale différente) ; 2° dans le maintien du verre dépoli dans un plan vertical.

Si l'on n'observe pas ces deux principes, il arrive que les lignes verticales et parallèles du monument à reproduire s'inclinent sur l'épreuve et donnent à cette dernière un aspect peu naturel.

Il ne faut pas non plus s'imaginer qu'un appareil *plongeant*, c'est-à-dire, dont l'axe est abaissé, soit préférable à un appareil dirigé en sens contraire, le principe est constant, l'appareil doit rester horizontal, sans cela l'on obtient des reproductions déformées.

---

(1) *Triplet* ou *globe-lens*.

La condition la plus favorable donc pour la reproduction des monuments, c'est de pouvoir les prendre d'un point suffisamment élevé.

L'*iconomètre* (fig. 240), petite chambre noire formée d'une petite lentille, d'un verre dépoli et d'un corps en métal, sert à reconnaître si on se trouve à un point convenable.

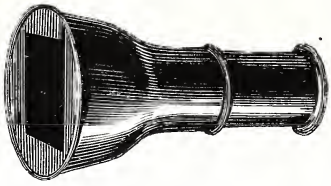


Fig. 240. — Iconomètre.

L'*éclairage du monument* à reproduire est évidemment de la plus haute importance. Un éclairage de face est favorable pour copier les inscriptions et les petits détails d'architecture, l'éclairage latéral pour les bas-reliefs, etc. Ceci est tellement variable, que nous ne pouvons guère donner de conseils à cet égard.

§ 290. *Reproduction des paysages.* — L'objectif simple convient parfaitement pour cet objet, et, comme il n'y a plus ici de lignes droites à conserver, ce que nous avons dit relativement à l'inclinaison de l'axe de l'objectif ne s'applique plus.

La principale difficulté de la reproduction des paysages consiste dans le choix de ce paysage et dans son éclairage. On le comprend, nous ne pouvons pas nous étendre sur cet objet.

Disons, en passant, que le grand secret de bien rendre un paysage consiste surtout dans une certaine exagération du temps de pose, de manière à permettre au *vert* d'agir, pendant que les couleurs plus photogéniques se *solarisent* et par suite s'affaiblissent. Mais, la connaissance parfaite de ces éléments si fugitifs constitue bien certainement une des plus grandes difficultés de la photographie.

§ 291. *Emploi du collodion sec.* — Le collodion sec s'emploie aussi bien pour la reproduction des monuments que pour celle des paysages. Le matériel exigé s'indique pour ainsi dire de lui-même. Pour la dimension des glaces stéréoscopiques, par exemple, l'emploi de la boîte à escamoter (fig. 146 et 147) est excellent, mais au-delà de cette dimension, il vaut mieux recouvrir le trépied d'une toile noire, et opérer le renouvellement des glaces du châssis sous cette tente improvisée.

Comme on n'est jamais complètement certain du temps de pose, ni de la pureté de la couche sensible, il est toujours bon de prendre trois clichés et même cinq du même objet. On commence par apprécier le temps de pose par le raisonnement et des comparaisons antérieures, et on prend successivement une pose un peu plus courte, égale, et plus longue que celle que l'on s'imagine être suffisante. On risque moins alors de revenir sans une seule bonne épreuve.

§ 292. *Emploi en campagne du collodion humide.* — Quand on est appelé à reproduire un grand nombre de monuments, il est préférable

de se servir du collodion humide. Si on a l'embarras de traîner à sa suite un matériel considérable, d'un autre côté, on est certain de rapporter des négatifs achevés. Cependant les circonstances dicteront au lecteur s'il doit, ou non, recourir au collodion humide.

Trois méthodes se présentent pour opérer sur collodion humide, en pleine campagne :

1° à l'aide de la tente de Leake ou de toute autre analogue ;

2° de la tente ordinaire ;

3° ou enfin, d'une voiture fermée.

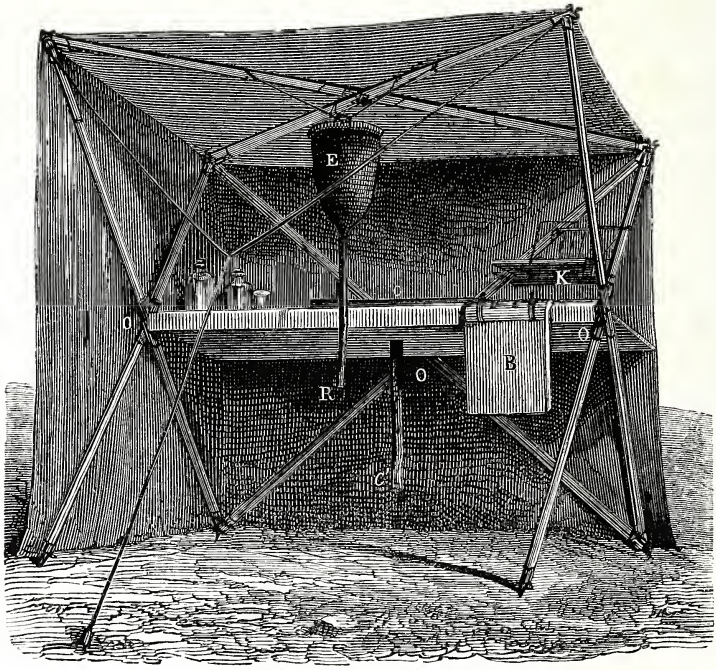


Fig. 241. — Tente de M. Smartt.

Avant de décrire ces trois méthodes, disons que les appareils devront être choisis et emballés avec soin. Quant aux cuvettes, celle représentée fig. 170 est ici la meilleure dont on puisse faire usage.

A. La tente de Leake est fort ingénieuse et ne pèse que quelques kilogrammes. Elle n'est guère applicable cependant qu'aux dimensions inférieures à la plaque entière.

La construction en est fort simple. La tente repose sur quatre pieds et est fermée, non jusqu'au sol, mais jusqu'à la hauteur des hanches. On s'y enferme donc à moitié, en serrant autour des reins le rideau noir qui la ferme. On a ainsi les bras libres et l'on opère assez commodément.

En France, M. Anthony a construit un appareil plus simple encore, et dans lequel on doit seulement introduire les bras ; M. Rouch, en Angleterre, si notre mémoire est fidèle, a construit des appareils analogues.

B. L'emploi de la tente ordinaire est plus applicable aux grandes dimensions. Autant il y a d'amateurs, autant il y a de modèles de tente différents. Pour donner une idée exacte des conditions qu'une bonne tente doit réaliser, nous décrirons ici celle de M. Smartt, qui nous semble réunir la légèreté à la stabilité.

La figure 241 indique suffisamment tous les détails de sa construction. Disons seulement que, formée d'une suite de triangles qui se renforcent les uns les autres, sa stabilité est considérable, et que, les supports étant articulés, elle occupe un volume fort restreint. Voici d'ailleurs la légende de la figure.

O O O Points d'attache de la table sur les six pieds formant le châssis.
C C′ Evier et tuyau de départ des eaux.
B Bain fixé sur la table.
E. Réservoir à eau muni de son robinet R.
K. Tablette pour appuyer les glaces.

Deux côtés de la tente sont enlevés pour la clarté de la figure. Des cordes fixées à sa partie supérieure et au sol, assurent sa stabilité.

La dimension de cette tente est en hauteur de 2 mètres, en largeur de 1 mètre, et en profondeur de 50 centimètres. Son poids total est de 10 kil. y compris la toile noire.

Quelle que soit la tente adoptée, il sera bon de la placer à l'ombre, afin d'éviter l'échauffement intérieur de l'air par les rayons solaires directs. De plus, l'étoffe qui la couvre doit être jaune à l'extérieur, noire à l'intérieur. Le motif en est simple, le jaune s'échauffe peu sous l'influence des rayons solaires et oppose une grande résistance au passage des rayons chimiques de la lumière, les seuls qui agissent sur les préparations photographiques. D'ailleurs, la toile noire intérieure arrête les derniers rayons qui auraient pu passer à travers l'extérieure.

C. Enfin au lieu de tente[1], on peut se servir avec de très-grands

---

(1) Au lieu de tentes on peut se servir du petit laboratoire portatif de Ch. Waldack et Deltenre qui, d'après l'avis d'amateurs compétents, est excellent.

La dimension totale du laboratoire est de 50 centimètres de hauteur sur 46 centimètres de largeur et de 17 centimètres de profondeur. Le tout garni de la cuvette, des flacons et du pied, ne pèse pas plus de 8 kilogr. et se porte facilement à la main au moyen d'une poignée, ou à dos au moyen de bretelles.

Pour le transport, le pied à coulisse se replie et s'attache au laboratoire par des courroies.

Le dessin ci-contre en donne une idée bien exacte.

Le laboratoire replié se compose d'une caisse en bois soutenue par un trépied fort léger. La toile est attachée d'un côté à la partie supérieure de la caisse et de l'autre à la paroi de derrière, qui se rabat à angle droit pour former table. L'étoffe est tenue roide par un fil de cuivre et est munie de manches. Sur la partie retombant à angle droit est cloué un fond de caoutchouc vulcanisé muni d'un tube pour l'écoulement des liquides. Au côté opposé

avantages d'une voiture en bois sur ressorts, dont les parois sont formées de toile peinte en blanc à l'extérieur et recouverte de papier jaune à l'intérieur.

---

se trouve une porte qui, dans le dessin, est représentée ouverte. La lumière entre par un verre orange enchâssé dans le toit du laboratoire ainsi que dans la porte et est projetée sur le fond en caoutchouc qui garnit la table où se fait le collodionnage et le développement. Les opérations sont examinées à travers un carreau jaune fixé dans la toile. Le bain (vertical) se trouve dans le fond du laboratoire, dans une position inclinée vers l'opérateur. Dans ce même fond se trouvent disposés les flacons de collodion, de développateur, etc.

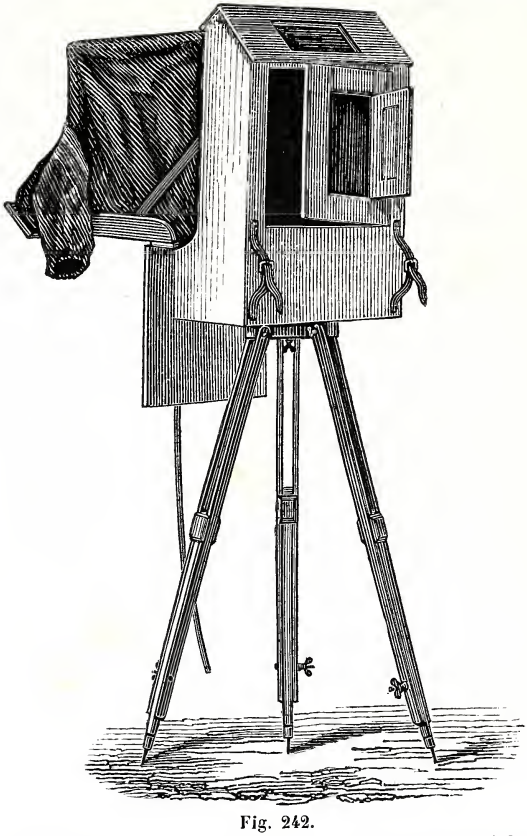


Fig. 242.

Pour se servir de ce laboratoire, l'opérateur introduit ses bras dans les manches (l'une des manches que l'on voit dans le dessin se trouve, comme l'autre, à l'intérieur, lorsqu'on opère; c'est afin d'en faire mieux juger que nous l'avons représentée ici *retournée*) et se couvre la tête d'une toile noire de la même manière qu'en mettant au foyer. La glace ayant été introduite d'avance par la porte que nous avons mentionnée plus haut, il procède au collodionnage et à la sensibilisation, et, ces opérations finies, il met la plaque dans le châssis, qu'on a toujours soin de replacer dans la caisse après s'en être servi. Le châssis est alors retiré de la caisse par la porte et exposé à la lumière. Le développement se fait comme le collodionnage. La teinte blanchâtre du caoutchouc qui recouvre la table permet de juger de l'intensité du cliché, et, s'il le faut, le renforçage se fait immédiatement après. L'eau qu'il est nécessaire d'employer peut être amenée dans le laboratoire par un tube en caoutchouc attaché à un sac de la même matière, qui sert de réservoir et pend à l'extérieur. L'orifice du tube est fermé à l'aide d'une pince américaine.

LIVRE IV. — ÉPREUVES POSITIVES SUR PAPIER.

Ces épreuves peuvent s'obtenir :

1° Par noircissement direct, derrière un cliché, d'une substance sensible à la lumière.

2° Par la courte exposition d'un papier ioduré et sensibilisé derrière un cliché, et un développement subséquent comme dans les procédés négatifs.

3° A l'aide de procédés divers.

La première méthode est à peu près uniquement suivie.

CHAPITRE I.

ÉPREUVES AU CHLORURE D'ARGENT.

Théoriquement, le tirage des épreuves positives est d'une très-grande simplicité : on enduit une feuille de papier d'une dissolution de sel marin, puis, quand elle est sèche, d'une dissolution de nitrate d'argent. Il se forme dans la texture du papier une substance blanche, le *chlorure d'argent,* qui jouit de la propriété de noircir rapidement au soleil ; aussi prépare-t-on ce papier à l'abri de la lumière.

Il est évident qu'un tel papier placé à la lumière du jour, derrière un négatif (fig. 243), produira une image positive (fig. 244). Mais pour fixer cette image d'une manière permanente, tout le chlorure d'argent que la lumière a épargné doit être enlevé tout en ne touchant pas aux teintes constituant l'image ; on y parvient aisément en trempant l'épreuve pendant un quart d'heure dans une dissolution d'hyposulfite de soude, puis la lavant avec soin afin d'éviter que des traces de ce fixateur ne restent dans la texture du papier.

Cependant, afin de donner à l'image un ton plus riche, la *vire*-t-on à l'aide d'un sel d'or, avant de la fixer.

L'épreuve terminée est le produit définitif de toutes les opérations que nous avons si longuement décrites sous le nom de procédés négatifs, mais, ainsi qu'on le verra bientôt, elle ne s'obtient elle-même bien réussie qu'au prix des plus grands soins.

Pour donner de l'ordre et de la clarté à ce chapitre, nous allons le diviser en plusieurs sections dont voici les titres.

Section I. *Saler le papier*, c'est-à-dire l'enduire de sel marin.

Fig. 243. — Épreuve négative vue du côté du verre.

Fig. 244. — Épreuve positive du négatif précédent.

Section II. *Le rendre sensible à la lumière*, en le couvrant d'une couche de nitrate d'argent.

Section III. *L'exposer à la lumière.*

Section IV. *Fixer l'image formée par la lumière et lui donner une coloration convenable.*

Section V. *Monter l'épreuve,* c'est-à-dire la coller sur carte et la cylindrer.

Section VI. *Difficultés et insuccès* du tirage des positifs sur papier.

SECTION I. — **Salage du papier.**

§ 293. *Choix du papier.* — Le lecteur aura deviné que tous les papiers du commerce ne conviennent pas pour faire les épreuves positives sur papier ; choisir le papier serait même une chose fort difficile pour un amateur exercé et à peu près impossible pour le commençant, s'il n'existait des maisons spéciales où on le trouve fabriqué tout exprès pour la photographie.

Les papiers que l'on recherche aujourd'hui de préférence sont les papiers de Saxe et de Rives, mais nous croyons presque inutile d'ajouter que tout papier convenablement choisi est propre à cet usage.

Il n'est pas indifférent d'employer l'un ou l'autre côté de la feuille. On l'examinera donc préalablement à un jour frisant en choisissant le côté le plus uni, marquant l'envers au crayon et le coupant de grandeur si on le juge nécessaire, car ces feuilles ont ordinairement une fort grande dimension (45 cent. sur 55).

En moyenne, le papier positif doit être mince, surtout s'il doit être albuminé, les 500 feuilles (1 rame) de 45 cent. sur 55 pèseront environ 7 kilog., mais pour le papier de grand format (nous verrons tout-à-l'heure ce que nous entendons par là) il vaut mieux employer un papier de 10 kil. la rame, parce qu'il se déchire moins vite.

La nature du papier exerce une grande influence *sur la couleur* de l'épreuve au sortir du châssis à reproduction. Les papiers purs exempts de résine, de gélatine, d'albumine ou d'amidon, donnent des épreuves grises et sans vigueur. Les papiers *collés* sont donc à préférer, surtout si l'encollage est fait à la gélatine ou à la résine.

§ 294. *Papier salé simple.* — Le papier peut être salé avec divers chlorures[1], tels que les chlorures de potassium, d'ammonium, de

---

(1) Au lieu de sel marin, qui donne plus tard du chlorure d'argent, on peut employer une série d'autres sels qui fournissent par double décomposition avec le nitrate d'argent des substances sensibles à la lumière. C'est ainsi que M. Maxwell Lyte s'est servi du phosphate de soude, et que nous-même avons employé à cet effet : le *malate,* le *chloracétate,* le *cyanurate,* le *cholate,* etc., d'argent, mais sans avantages réels.

barium et de strontium, etc.; mais, si l'on croyait jadis que tel chlorure donnait à l'épreuve une coloration déterminée, aujourd'hui on a reconnu le contraire et on se sert généralement du *chlorure de sodium* ou *sel marin*, que l'on a partout sous la main et parfaitement pur.

Par litre d'eau de pluie on emploie 30 grammes de sel[1] et on fait un bain abondant que l'on filtre dans une grande cuvette en verre ou en gutta-percha, pour saler en une fois de grandes feuilles que l'on découpe ensuite en petites.

Voici une formule qui donne des tons pourprés après le fixage.

Eau	**1000**
Chlorure de sodium	**20**
Citrate de soude	**10**

Le papier y est étendu de la manière suivante : on saisit les deux bords opposés de la feuille (fig. 245), dont on fait adhérer le milieu au

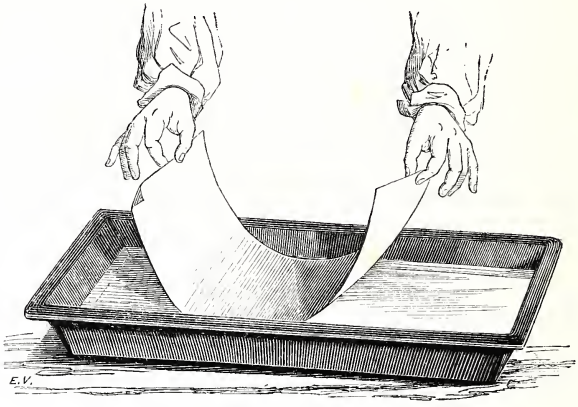


Fig. 245. — Salage du papier.

liquide, tandis qu'on abaisse régulièrement ses deux bords, de manière qu'en définitive un côté de papier flotte à la surface du liquide. C'est l'envers marqué au crayon qui doit être au-dessus.

Le papier séjourne sur ce bain 2 minutes. On soulève alors un des angles de la feuille à l'aide d'une lame plate de verre, on saisit cet angle entre le pouce et l'index en interposant un morceau de papier

(1) Plus la quantité de sel est forte, plus le papier est rapide à l'insolation, mais moins il donne d'opposition des noirs aux blancs. Quand on veut un papier très-rapide, on se servira de 10 pour cent de sel, mais dans ce cas il faut un bain d'argent à 20 ou 25 pour cent.

buvard plié en deux qui absorbe de suite l'excès de liquide, et finalement on suspend la feuille pour sècher, à l'aide d'une pince en bois (fig. 246).

Si l'on n'a pas une grande habitude de ce genre d'opérations, et surtout si les feuilles sont d'une grande dimension, on les suspend comme l'indique la fig. 201 à deux pinces. Dans les deux cas, à l'angle par lequel le liquide s'égoutte, on adapte une petite lame de papier buvard, afin de faciliter la chute des gouttes.

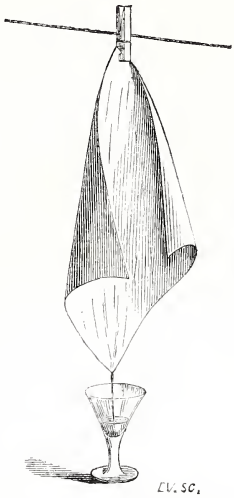


Fig. 246 — Séchage du papier par suspension.

Le papier ainsi salé est conservé dans des portefeuilles ; il peut se préparer par grandes quantités à la fois, car il ne s'altère pas.

§ 295. *Influence de l'encollage.* — MM. Davanne et Girard, dans leur remarquable étude sur les épreuves positives sur papier, ont établi la nécessité d'*encoller* les papiers avec certaines substances, dans le but de donner à l'image, au sortir du châssis à reproduction, une couleur plus vive.

Il résulte des expériences de MM. Davanne et Girard :

1° Les papiers sans encollage, ou bien où l'encollage est insuffisant, donnent des épreuves grises et sourdes.

2° L'abondance de l'encollage est la principale cause qui fait varier les tons de l'épreuve.

3° Le ton est d'autant plus vif, la finesse paraît d'autant plus grande, que l'encollage est plus abondant, si l'on n'excède pas certaines limites indiquées par l'expérience.

4° La gélatine fait virer vers le rouge pourpre, l'amidon vers le rouge orangé, et l'albumine vers le pourpre.

La cause de ces phénomènes a été indiquée d'abord par M. Hardwich qui a prouvé que, non seulement le chlorure noircissait sous l'influence de la lumière, mais encore le nitrate d'argent combiné avec l'encollage du papier.

L'influence de l'encollage du papier sur sa rapidité à l'impression paraît être nulle. Nous disons *paraît* parce que certains auteurs prétendent le contraire.

On peut encoller les papiers avec diverses matières amylacées, comme l'amidon, le sagou, le tapioca, mais les effets sont moins énergiques qu'avec les matières gélatineuses et albumineuses. On trouve d'ailleurs dans le commerce des papiers encollés au tapioca, à l'arrow-root, etc., en même temps que salés.

§ 296. *Papier albuminé*(1). — Le papier albuminé donne aux épreuves positives une très-grande finesse et une très-belle couleur, mais il est un peu plus difficile à préparer.

On bat les œufs en neige en y ajoutant par 10 œufs, 10 grammes de sel marin *réduit en poudre fine,* puis, quand l'albumine s'est réunie par le dépôt, on la décante dans une cuvette en porcelaine et on s'en sert comme du bain salé ordinaire; seulement l'albumine étant très-visqueuse, exige beaucoup de précautions pour éviter les bulles(2).

On commence toujours par écrêmer le bain en y passant une bande de papier pour enlever la poussière et les bulles d'air, puis on l'épuise, en salant un nombre considérable de feuilles.

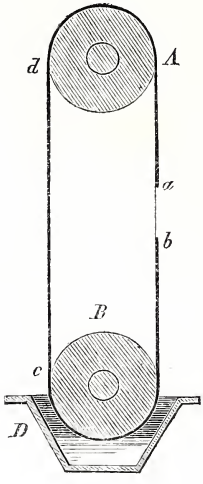


Fig. 247.

Il est fort difficile d'albuminer de très-grandes feuilles de papier. Pour cela, il est nécessaire de tenir préalablement le papier dans une cave très-humide, et pendant une semaine entière, sinon il ferait des plis sur le bain et l'on aurait toujours des bulles. Lorsque le papier est humide, il s'étend, au contraire, admirablement et l'on n'a pas à craindre ces bulles fatales. Ces recommandations ne s'appliquent guère qu'aux grandes feuilles, les petites s'étendent facilement.

M. Henry Romberg a décrit un appareil fort ingénieux pour manier facilement les papiers de grande dimension exigés par les épreuves en grandeur naturelle dont nous parlerons plus tard. Voici le principe de cet appareil, qui sert aussi bien pour le salage que pour toutes les opérations subséquentes.

Deux cylindres en bois verni (fig. 247) sont mobiles entre deux montants en bois; ils peuvent donc se fixer à des hauteurs quelconques. Le papier *aAdcb* s'enroule sur ces cylindres, ses extrémités étant

---

(1) D'après les recherches de M. Spiller, il reste de l'argent dans les blancs des épreuves *albuminées*, même après le fixage le plus complet. Cette découverte est d'une très-haute importance, car elle fait prévoir l'altération lente de ces papiers, aucun sel d'argent ne paraissant échapper à la réduction à la lumière. Ceci n'a pas lieu avec le papier salé simple de sorte qu'il faudrait croire que les épreuves sur papier albuminé sont plus sujettes à s'effacer que les épreuves sur salé simple.

(2) M. Hardwich a fait voir que l'addition, par œuf, de 0 gr. 15 d'acide citrique à l'albumine lui donnait une fluidité telle, qu'on pouvait aisément la filtrer, quoiqu'elle donnât au papier tout l'éclat de l'albumine ordinaire.

Il paraît cependant que le désavantage de ce procédé consiste dans le ralentissement du virage subséquent.

collées par une bandelette de papier mince *ab*. La cuvette D est placée entre les montants, et les cylindres réglés de façon à amener le contact entre le bain et le papier, ou bien, à faire plonger le dit papier. En tournant alors les cylindres lentement, on peut saler, sensibiliser, virer, etc., comme à l'ordinaire, mais on évite les cuvettes de grande dimension.

Ces très-grandes feuilles se suspendent aussi très-difficilement. Nous avons vu chez M. Marion, qui apporte de grands soins à l'albuminage des papiers, que les feuilles, au sortir du bain, étaient placées à l'aide

Fig 248. — Séchage des grandes feuilles.

d'épingles sur de grands cadres cartonnés comme le montre la fig. 248. L'on évite ainsi que la feuille ne se déchire et ne tombe à terre.

On se sert peu pour les épreuves de grande dimension du papier à l'albumine pure, on préfère généralement un papier salé sur un mélange d'eau et d'albumine qui leur donne moins de brillant. On peut ajouter à l'albumine pure de 10 à 40 pour cent d'eau, mais plus il y a d'eau, moins le papier aura de brillant.

On trouve dans le commerce, non seulement le papier préparé simplement au sel marin, mais encore à l'albumine. Pour le portrait, il ne faut pas se servir de papier à l'albumine pure qui est trop brillant, mais bien à l'albumine mêlée de son volume d'eau salée

à 4 %. Les cartes de visite et les épreuves stéréoscopiques, au contraire, se font généralement sur un papier très-brillant. Pour conserver le papier albuminé, on l'enferme dans des boîtes en fer-blanc ou en zinc bien closes, car s'il prend l'humidité il s'altère très-vite, surtout en été. D'après M. Maxwell-Lyte, le papier albuminé ne se conserve pas au-delà de six mois, le sel rentrant dans la pâte du papier, ce qui occasionne des images superficielles et sans vigueur. Que l'on prépare son papier soi-même ou qu'on l'achète, il y a toujours des feuilles mauvaises. Tantôt il y a de grandes lignes qui proviennent de l'écoulement de l'albumine par l'angle qui s'égoutte, tantôt le brillant des feuilles est beaucoup plus considérable chez l'une que chez l'autre, sans que, jusqu'ici l'on en sache la raison. Enfin, le défaut le plus saillant de certains papiers albuminés consiste dans le refus de *virer*, c'est-à-dire, de se teinter dans le bain d'or dont nous parlerons plus tard.

Une grande difficulté consiste aussi dans certaines raies qui se bronzent dans le châssis sous l'influence de la lumière. Ces raies proviennent de la fluidité inégale de l'albumine, ce qu'il est impossible d'éviter.

SECTION II. — **Sensibilisation du papier.**

§ 297. *Sensibilisation au bain d'argent concentré.* — Quand le papier a séjourné quelques minutes sur une solution de chlorure alcalin, une certaine quantité de ce sel se trouve nécessairement renfermée dans ses fibres, de sorte que si on le place sur une solution de nitrate d'argent, il se forme par double décomposition, un chlorure d'argent insoluble et un azotate alcalin qui reste dans le liquide argentifère.

Dès l'origine de l'application de ce procédé, les opérateurs avaient remarqué que si la solution de nitrate d'argent n'était pas beaucoup plus concentrée que celle de chlorure alcalin, l'épreuve restait toujours grise et sans vigueur. On peut en faire l'expérience avec beaucoup de facilité. Il suffit d'enduire le papier d'une solution de chlorure de sodium au 10e et d'une solution d'argent au même titre, on remarque que l'image reste toujours d'une teinte grise sans vigueur.

Il en résulte trois conséquences très-importantes :

La première, c'est qu'il faut toujours se servir d'une solution de sel marin à un titre inférieur à celui de la solution de sel d'argent.

La seconde, c'est qu'à mesure que le bain s'appauvrit par l'usage, il faut le maintenir au même titre par l'addition de nouvel azotate.

C'est là le motif pour lequel *il faut ajouter au bain d'argent* 100 *grammes de nitrate d'argent chaque fois que l'on a sensibilisé*

20 *feuilles de* 44 × 57, *puis y ajouter de l'eau distillée de manière à le ramener à son volume primitif.*

Et enfin la troisième, c'est que le chlorure d'argent possède la propriété de noircir plus fortement et en moins de temps, quand il est en contact avec un grand excès de nitrate d'argent.

La sensibilisation du papier doit nécessairement se faire dans l'obscurité, ou bien, le soir, à la lumière d'une lampe ou du gaz. Le jour n'agit pas à beaucoup près aussi énergiquement sur le papier positif que sur le collodion, aussi est-il bon d'avoir une chambre spécialement destinée à la sensibilisation des papiers positifs.

Pour cela, les carreaux de la fenêtre seront garnis de verres jaunes qui éclairent fort bien la chambre, quoique cette lumière n'affecte en rien le papier préparé.

Pour sensibiliser le papier, on le fait flotter, *du côté salé*, pendant 3 ou 4 minutes sur un bain d'argent ainsi composé :

Eau distillée	**1 litre.**
Nitrate d'argent cristallisé	**200 grammes.**

Si la dose de nitrate est trop faible, les positifs manquent de vigueur; cependant on peut la réduire à 150 grammes avec le papier salé ordinaire, mais pour le papier albuminé il est, le plus souvent, de rigueur, au contraire, de ne pas prendre moins de 20 p. °/₀ de nitrate d'argent, sinon la coagulation de l'albumine serait imparfaite.

Le liquide est versé dans une cuvette de porcelaine parfaitement nettoyée et le papier y est placé de la manière que nous avons indiquée page 292. Seulement, dès qu'on a placé la feuille sur le bain, on la relève presque en entier pour effacer les bulles d'air qui auraient pu se former, puis on la ramène aussitôt en contact avec le bain.

Quand on enlève la feuille il faut le faire très-lentement, alors il ne s'égoutte presque rien de la feuille.

Pour ne pas se tacher trop les doigts, et aussi pour éviter les taches qui se produiraient par le contact des crochets de suspension, il est bon de faire une corne à l'un des angles de la feuille. De cette façon, cet angle ne s'imbibe pas de nitrate, et l'on peut le saisir par là pour suspendre la feuille. Cette suspension se fait avec les pinces en bois ordinaires, en ayant soin de toujours attacher de petites bandelettes de papier aux angles qui s'égouttent. On recueille même ces gouttes de nitrate d'argent dans des éprouvettes.

La feuille sèche doit s'employer le jour même, si on ne la conserve pas dans la *boîte à chlorure de calcium* dont nous avons parlé page 166.

Le bain d'argent peut naturellement servir jusqu'à épuisement, en

y ajoutant de nouveau nitrate pour compenser la perte due à la transformation du chlorure alcalin en chlorure d'argent. (Voyez page 296.) Mais il faut le filtrer chaque fois que l'on veut sensibiliser successivement un nombre quelconque de feuilles salées.

Il faut un bain spécial pour les épreuves albuminées, auquel on ajoute un quarantième de son poids de *kaolin* qu'on laisse toujours au fond du flacon, en l'agitant cependant de temps à autre, pour le laisser ensuite reposer. Ce kaolin maintient le bain d'argent incolore; sans cette addition, il s'y produirait une coloration jaune qui se communiquerait aux épreuves. Si la coloration du bain est très-prononcée, il est bon d'exposer le bain au soleil.

MM. Davanne et Girard ont indiqué un moyen plus commode de clarifier un tel bain d'argent, c'est d'y ajouter (par litre) deux grammes de sel marin dissous dans le moins d'eau possible, et d'agiter fortement le flacon. Le chlorure d'argent formé, décolore complètement le bain, surtout si ce dernier est en même temps exposé au soleil.

Quand on a préparé un grand nombre de feuilles sensibles, on les met, lorsqu'elles sont complètement sèches, les unes sur les autres dans un portefeuille, en ne les maniant que par les bords pour éviter le contact des doigts qui feraient tache, et on les emploie endéans le moindre temps possible, attendu qu'elles noircissent spontanément (1). Nous renvoyons le lecteur à ce que nous avons dit page 166 relativement à la conservation du papier sensibilisé.

§ 298. *Sensibilisation au nitrate de soude.* — Procurez-vous *du nitrate de soude cristallisé*, substance que vous conserverez dans des flacons bien bouchés, car elle attire l'humidité de l'air. Pour voir si votre nitrate de soude convient, dissolvez-en un peu dans l'eau et ajoutez-y quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent préparée exprès pour cet essai. (1 gramme nitrate d'argent dans 25 grammes d'eau.) S'il se forme un précipité, votre nitrate de soude est impur et ne peut servir.

---

(1) MM. Davanne et Girard ont prouvé que c'était la présence du nitrate d'argent et non celle du chlorure qui était cause du noircissement spontané du papier sensibilisé. Pourquoi le papier au nitrate noircit-il? C'est ce qu'ils n'ont pas bien précisé, ou au moins ce que nous n'avons pas bien compris par la lecture de leur mémoire. Ce qui est un fait qu'ils ont prouvé par l'expérience, c'est que les papiers au nitrate d'argent se conservent dans une atmosphère parfaitement sèche, mais la théorie ne semble pas bien rendre compte de cet effet. La raison donnée par MM. Davanne et Girard est celle-ci : « Des expériences récentes sur l'altération des papiers ozonométriques en présence de l'air humide, nous ont conduit à penser que l'humidité devait jouer un grand rôle dans cette réaction, et que si l'on parvenait à garder le papier sensible dans un état de siccité absolue, on lui conserverait d'une manière indéfinie sa valeur et ses propriétés. »

Quel est le rôle joué par l'humidité? C'est ce qui est resté jusqu'ici inconnu.

Pesez :

16 grammes nitrate de soude,
8 — — d'argent (fondu ou cristallisé).

Dissolvez dans 100 grammes d'eau et ajoutez 2 gouttes d'acide nitrique pur.

Ce bain est prêt à l'usage. Étendez-y le papier albuminé 1 ou 2 minutes en été et 5 à 7 par les grands froids de l'hiver. On reconnaît aisément si le papier a séjourné suffisamment de temps sur ce bain, en examinant la venue de l'image dans le châssis à reproduction. Les teintes doivent être profondes et non superficielles. Il arrive que l'albumine du papier se dissout, alors vous ajouterez au bain 3 gouttes d'acide nitrique par 100 cent. cubes de bain.

Votre bain s'affaiblit nécessairement par l'usage. Remarquez que vous ne pouvez pas vous servir du pèse-sels pour constater sa richesse en argent, car le pèse-sels n'indique que la densité du liquide, et il traduit en argent le nitrate de soude. Vous vous servirez du procédé décrit page 47. Pour renforcer le bain, vous vous servirez de parties égales de nitrate de soude et d'argent, les deux substances étant réduites en poudre et bien mélangées.

Ce procédé n'est complet que lorsqu'on le combine avec des fumigations ammoniacales dont nous parlerons plus loin. Jusqu'ici, il ne possède d'autre avantage que l'économie d'un bain à 8 p. c. au lieu de 20; mais si on fumige le papier à l'ammoniaque, alors on obtient des résultats très-supérieurs à ceux du procédé actuellement suivi.

§ 299. *Sensibilisation au bain d'argent ammoniacal.* — En Amérique on se sert généralement, pour sensibiliser le papier, d'un bain d'argent dit à l'*ammonio-nitrate,* que du reste nous avons décrit dans notre précédente édition, mais qui ne servant pas aux papiers albuminés aujourd'hui presque exclusivement employés, était d'un usage assez restreint. M. Anthony, de New-York, en substituant à l'ammonio-nitrate, le bain d'argent au nitrate d'ammoniaque, l'a rendu propre à sensibiliser toute espèce de papier et a ainsi rendu aux photographes un très-grand service.

Le bain alcalin présente les avantages suivants sur le bain ordinaire décrit ci-haut § 297:

1° Il communique au papier une plus grande sensibilité à la lumière;

2° Il donne des tons beaucoup plus riches;

3° Les épreuves obtenues par son emploi virent plus facilement;

4° Il peut s'épuiser en argent de manière à ne plus contenir que 3 et 4 p. c. d'argent sans pour cela donner de moins bons résultats.

Mais ce bain possède les désavantages suivants :

1° Le papier sensibilisé doit être employé peu d'heures après, car il jaunit très-vite;

2° Le bain doit être conservé à l'abri de la lumière, car il se réduit facilement;

3° Il est d'une préparation difficile et exige l'emploi de substances très-pures.

Ce bain se prépare de la manière suivante :

Procurez-vous de la soude très-pure, soit solide, soit en solution, ce qui est plus commode. Si elle est solide, dissolvez-la dans dix fois son poids d'eau, et conservez-la dans un flacon bouché au liége et non à l'émeri, car la soude fait contracter une grande adhérence entre le bouchon en verre et le col.

Essayez-en la pureté de la manière suivante. Dissolvez un petit cristal de nitrate d'argent dans 5 ou 6 centimètres cubes d'eau distillée, ajoutez 5 ou 6 gouttes d'acide nitrique très-pur. Agitez, puis versez dans ce mélange 3 ou 4 gouttes de votre soude. Aucun précipité ne peut se former, la liqueur doit rester limpide. Pour ce procédé, il faut de la soude parfaitement pure.

Procurez-vous aussi du *nitrate d'ammoniaque* cristallisé. Dissolvez-le dans son poids d'eau distillée, filtrez. Séparez quelques gouttes de la liqueur et ajoutez-y une goutte ou deux de nitrate d'argent en solution n'ayant jamais servi. La liqueur doit rester parfaitement limpide, autrement votre nitrate d'ammoniaque est impur et ne saurait servir.

Pesez à présent 100 grammes de nitrate d'argent cristallisé que vous dissoudrez dans un litre d'eau distillée. Ajoutez-y par portions de 5 ou 6 centimètres cubes à la fois de la solution de soude caustique, agitez chaque fois avec une baguette de verre pour favoriser le rassemblement brun d'oxyde d'argent qui se forme, et arrêtez l'addition de soude, lorsque vous voyez qu'il ne se produit plus de précipité. Pour en être certain, décantez un peu du liquide déposé, ajoutez de la soude, vous verrez ainsi immédiatement si un précipité se forme encore. S'il ne s'en forme plus, fermez de suite votre flacon contenant la soude et laissez déposer une heure entière le précipité brun d'oxyde d'argent formé.

Décantez soigneusement au bout de ce temps le liquide brunâtre qui recouvre l'oxyde, et décantez aussi loin que possible en évitant de perdre du précipité. Versez-y alors un litre d'eau de pluie filtrée, agitez fortement avec une baguette de verre, laissez déposer une demi-heure, décantez le liquide clair ou légèrement trouble. Renouvelez une troisième fois l'eau, laissez cette fois déposer deux heures, décantez prudemment.

A présent, prenez votre nitrate d'ammoniaque en solution, et

laissez-le tomber *goutte à goutte* sur votre oxide d'argent et agitez toujours avec une baguette de verre. L'oxide d'argent disparaît bientôt et la liqueur prend une apparence trouble. Cette apparence, vous ne la ferez pas disparaître par l'addition subséquente de solution de nitrate d'ammoniaque. Il faut se guider sur la disparition du précipité. Il est fort important de ne pas ajouter un excès de nitrate d'ammoniaque, au contraire, il est préférable qu'un peu d'oxide d'argent reste positivement indissous que d'ajouter un excès de nitrate d'ammoniaque.

Versez à présent le liquide dans une mesure graduée et versez-y assez d'eau pour qu'elle récupère le volume d'un litre. Filtrez, et jetez après le filtre dans les résidus d'argent.

Votre bain est maintenant une dissolution d'oxide d'argent dans le nitrate d'ammoniaque, et a une forte réaction alcaline au papier de tournesol. Il contient, en outre, de la soude que l'oxide d'argent, préparé comme nous venons de l'indiquer, retient toujours. Cette soude aurait pour effet de dissoudre l'albumine du papier, au moins partiellement, vous y ajouterez donc 1 centimètre cube d'acide nitrique (au bain filtré, s'entend) lequel acide neutralisera la soude et transformera une très-minime quantité d'oxide d'argent en nitrate.

Vous le verserez dans une cuvette de porcelaine et y sensibiliserez votre papier précisément comme nous l'avons indiqué plus haut. Le papier sec doit être employé le jour même de sa préparation, surtout en été.

Quand on se sert de *papier salé,* on peut au lieu de mettre les épreuves sur le bain, les sensibiliser au pinceau, de la manière suivante : prenez une touffe de coton cardé et égalisez-la sur une longueur de 15 centimètres, pliez-la en deux en y interposant une ficelle *ab* (figure 249) que vous passerez dans un tube de verre CB de 1 cent. de diamètre intérieur sur 12 de long, en tirant le coton dans le tube. Coupez alors la touffe à son extrémité à l'aide d'une paire de ciseaux, comme le montre la figure, et enlevez la ficelle en la tirant par une de ses extrémités *a* ou *b*. Vous aurez ainsi un pinceau très-pur et peu coûteux que vous remplacerez dès qu'il aura noirci par la solution argentifère.

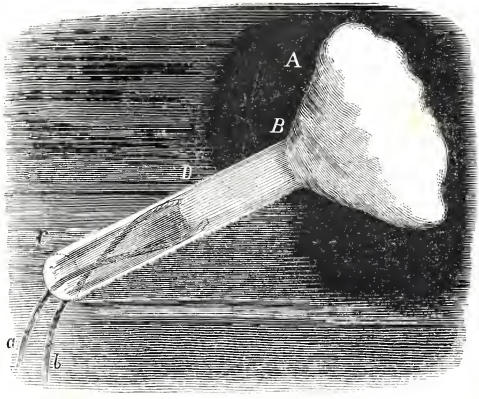


Fig. 249. — Pinceau à nitrater le papier.

Pour sensibiliser le papier, placez-le à plat sur une table recouverte

de quelques feuillets de papier buvard en fixant ses extrémités à l'aide de quatre épingles. Versez au milieu de la feuille (que nous supposerons de 44 cent. sur 55) 15 cent. cubes de nitrate d'argent ammoniacal, étendez d'abord le liquide en longueur, puis en largeur, en ayant le plus grand soin d'éviter les épingles[1] qu'on peut du reste enlever dès que la solution est étendue. Séchez par suspension.

Il ne faut pas qu'il y ait excès et non plus manque de liquide à la surface de la feuille. Si vous mettiez trop peu de solution argentifère à sa surface, les traces du pinceau seraient visibles au sortir du châssis à imprimer. Si vous en mettiez trop, l'image viendrait inégalement. (En couvrant la première feuille, trempez d'abord le pinceau dans le bain d'argent et exprimez bien l'excès de liquide.)

§ 300. *Fumigations ammoniacales.* — Il est un fait remarquable c'est qu'en se servant du bain décrit § 298 et en fumigant les épreuves à l'ammoniaque, on obtient des résultats très-remarquables. D'ailleurs, on peut se servir d'un bain d'argent à 8 ou 10 p. °/₀ seulement de nitrate par 100 d'eau, et en le combinant avec les fumigations ammoniacales, on obtient les effets d'un bain à 20 °/₀. En Amérique, en Angleterre, en Belgique, ce procédé est déjà universellement adopté. Le papier fumigé est beaucoup plus sensible à la lumière, les noirs se métallisent plus vite, circonstance qui, on le sait, favorise singulièrement l'action du virage.

Ces vapeurs de l'ammoniaque s'obtiennent simplement en se servant de la liqueur connue sous le nom d'ammoniaque; mais il est assez dangereux d'employer ce liquide, parce que, pour bien réussir, le papier doit être *très-sec*, que l'ammoniaque liquide contient beaucoup d'eau, laquelle eau tend à rendre le papier *humide*. Un autre défaut se produit parfois à cause de cette humidité, c'est que l'albumine du papier s'enlève par places si l'on pousse la fumigation trop loin.

Ces motifs et d'autres qu'il est inutile d'énumérer ici, m'ont porté à substituer le carbonate d'ammoniaque à l'ammoniaque liquide. Ce carbonate se rencontre dans le commerce ordinaire des drogueries. On le réduit en menus fragments grands comme une noix et on en couvre une assiette plate. Ce sel dégage une forte odeur.

Les papiers étant rigoureusement secs, doivent être soumis aux vapeurs de ce sel. Mais, contrairement à ce que nous avons écrit précédemment à cet égard, le papier ne peut pas être enroulé, mais étendu à plat sur un châssis en bois.

---

(1) Servez-vous d'épingles qui ont séjourné quelques heures dans un vieux bain de cyanure, elles seront alors argentées et ne produiront plus aucun effet sur le nitrate d'argent.

Voici l'appareil qui nous sert pour cela avec grand avantage.

Imaginez une boîte à rainures qui pourrait contenir un grand nombre de glaces. Cette boîte étant fermée par un couvercle, supposez que la dernière glace doive sortir de la boîte, sans ouvrir le couvercle, par une rainure qui se trouverait dans le couvercle, laquelle rainure, du reste, pourrait alors être fermée par une petite porte à charnières. A présent, imaginez que la première glace puisse aussi s'enlever par une rainure et vous aurez une idée exacte du meilleur système de boîte pour les fumigations. Enfin, placez maintenant la boîte de manière que les rainures, au lieu d'être verticales comme elles le sont toujours, soient horizontales. (Voici, du reste, les dimensions exactes pour les feuilles de 60 centimètres sur 90, qui est la double feuille photographique[1]. Hauteur de la boîte, 60 centimètres; largeur, 70; profondeur, 1 mètre.)

Sur le fond de la boîte, vous placez quatre assiettes plates en porcelaine, contenant chacune 200 grammes de carbonate d'ammoniaque. A 5 centimètres au-dessus du fond et pouvant, par conséquent, recouvrir les assiettes, vient une planchette qui peut passer à travers le couvercle. A 5 centimètres du dessus vient une planchette glissant nécessairement dans une rainure horizontale comme l'autre sur laquelle vous attachez, avec huit punaises, la feuille albuminée, dont la face sensibilisée doit regarder le carbonate d'ammoniaque.

Pour ouvrir la boîte, vous ouvrez le couvercle, y placez les assiettes avec leur carbonate d'ammoniaque. Puis fermez le couvercle et glissez-y la planchette du dessous, qui partage ainsi la boîte en deux compartiments.

Une demi-heure avant de vous servir du papier, vous le glissez attaché sur la planchette dans la rainure du haut de la boîte, tirez la planchette inférieure, et la fermez au bout d'un quart d'heure. Sortez le papier, abandonnez-le un quart d'heure à l'air, puis servez-vous en.

Cette boîte, si elle est construite en zinc, ne dégage aucune odeur, et c'est là son seul mais grand avantage.

Nous n'avons pas ici à expliquer l'action de l'ammoniaque sur le papier, tout ce que nous pouvons dire c'est que, si l'on se sert du papier sensibilisé au nitrate de soude, elle est *indispensable*, autrement le papier est trop lent à s'impressionner.

---

(1) On peut se procurer maintenant des papiers albuminés et salés de 103 × 80 centimètres.

SECTION III. — **Insolation du papier positif.**

§ 301. *Exposition du papier à la lumière.* — Nous avons décrit page 168 le châssis à reproduction et la manière de s'en servir. On apportera à la construction ou au choix de ce châssis les plus grands soins, car si, par exemple, la planchette qui presse le papier contre la glace n'était pas bien plane, le papier sensible se trouvant à une certaine distance de l'image tandis qu'en d'autres endroits le contact serait parfait, il en résulterait dans l'image positive des inégalités dans la netteté qui gâteraient cette image.

Le châssis est exposé au soleil ou à la lumière diffuse. Les photographes de profession, qui ont souvent une très-grande quantité d'épreuves à tirer, placent les appareils à reproduction sur un châssis dont ils peuvent varier l'inclinaison (fig. 250), ce qui a pour but de

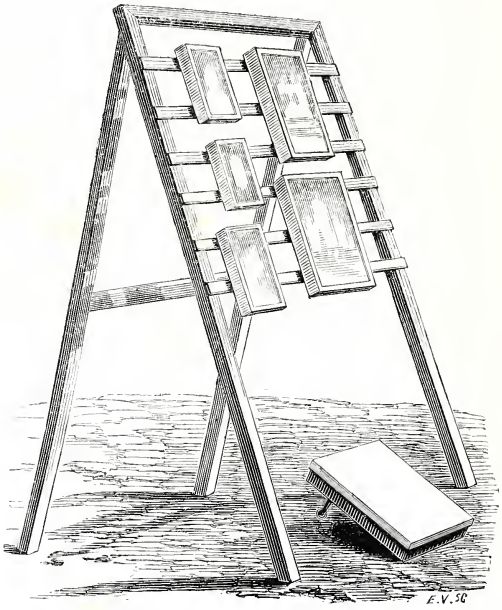


Fig. 250. — Châssis mobile pour le tirage des épreuves positives.

faire arriver les rayons solaires perpendiculairement à la surface d'un grand nombre de châssis à la fois.

§ 302. *Colorations du papier à la lumière.* — Voici les couleurs successives que prend le papier au chlorure d'argent sous l'influence de la lumière.

1° Bleu très-pâle,

2° bleu pâle,
3° bleu pourpre clair,
4° pourpre foncé,
5° noir,
6° noir gris métallisé,
7° olive.

On examine de temps à autre la venue de l'épreuve, ce dont on juge d'ailleurs approximativement par les bords du papier qui dépassent le négatif.

§ 303. *Considérations pratiques. — Fonds dégradés. — Effets de nuages.* — Il ne suffit pas que l'épreuve soit suffisamment venue dans le châssis à reproduction, car le fixateur lui enlève beaucoup de sa puissance. Il est donc nécessaire que la teinte soit beaucoup plus foncée, attendu qu'elle diminue par les opérations suivantes. Quant au moment exact où il faut soustraire le papier à l'action du soleil, il dépend du mode de fixage et la pratique seule peut donner des indications à cet égard.

Plus une épreuve négative est vigoureuse, mieux elle se reproduit en épreuve positive. Mais si cette épreuve est très-faible, on peut néanmoins la faire venir passablement en atténuant l'action des rayons solaires. Pour cela on expose le châssis, non au soleil, mais simplement au jour. Ou bien encore, comme on en voit un exemple sur la figure 250, on couvre le châssis d'un cadre recouvert d'une feuille de papier blanc.

Nous avons parlé page 169 des vignettes à fond dégradé (verres jaunes à fond incolore) à l'aide desquelles on donnait aux portraits un fond blanc ou noir; c'est évidemment pendant l'exposition du papier à la lumière qu'on s'en sert.

Quand le fond d'un portrait n'est pas bien venu, il est assez difficile de le corriger. Quelques amateurs découpent une épreuve positive et la collent sur le cliché, mais, dans ce cas les contours du portrait sont d'une dureté fort peu agréable. Ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de couvrir le châssis à reproduction avec le verre jaune à fond dégradé en ayant naturellement soin de placer l'ovale de façon que le buste seul s'imprime tandis que le fond disparaisse.

Veut-on, sur les vues, avoir un effet de nuages? L'on tirera deux négatifs : le premier, avec un temps de pose ordinaire où le ciel est d'un noir parfait; le second, avec un temps de pose si court, que rien, dans la vue, ne vienne au développement, si ce n'est le ciel avec ses nuages.

L'épreuve positive étant tirée avec le premier cliché, l'on aura un ciel blanc. L'on applique alors ce positif contre le deuxième cliché, en

le couvrant de coton, de façon à ce que la lumière agisse seulement sur la partie du cliché que recouvre l'effet de nuages. Nous avons donné page 141, ligne 20, une méthode plus convenable pour obtenir une vue avec ses nuages.

Il est facile de produire sur l'épreuve positive un effet de nuages artificiel. Pour cela on fait en sorte que le ciel de la vue ne soit pas trop foncé (en exagérant un peu le temps de pose) et on peint, non sur la couche, mais sur l'autre côté de la glace, l'effet de nuages désiré. Le positif aura alors ce même effet de nuages, mais inverse.

Tous ces petits tours de mains, très-simples en pratique, sont assez difficiles à expliquer. Un lecteur intelligent suppléera naturellement par sa propre expérience à la trop grande concision de notre texte.

Pour finir, nous ferons quelques recommandations purement pratiques, mais d'une très-haute importance.

Quand un cliché est récemment verni, n'en tirez pas immédiatement une épreuve *par un soleil ardent*. Si bon que soit le vernis, il colle toujours un peu quand il est récemment appliqué. Au lieu d'exposer au soleil direct, employez la lumière diffuse, ou bien recouvrez le châssis d'un cadre à papier blanc.

Le papier positif doit être parfaitement sec pour tirer une épreuve positive, sinon, sous l'influence du soleil, l'humidité sort des fibres du papier, se condense sur la couche, et le nitrate d'argent du papier ne tarde pas à noircir l'épreuve négative. Quand on le voit à temps, ces taches peuvent encore s'enlever avec le cyanure de potassium, mais il faut être très-adroit et très-prudent.

Jamais on ne doit laisser, la nuit, le contact se prolonger entre le positif et le négatif. L'abaissement de température condense l'humidité sur le cliché comme dans le cas précédent.

Le papier albuminé exige un surcroit de précautions, il colle plus facilement au cliché et se tache aux endroits où on le touche. On le maniera seulement par ses bords.

Nous avons vu que l'on pouvait préparer une grande quantité de papier positif à la fois, à condition de le tenir renfermé dans des boîtes à chlorure de calcium. Il ne faut pas ouvrir ces boîtes à tout propos, mais en enlever assez de papier pour le travail du jour et celui du lendemain. On conçoit, en effet, que les papiers reprendraient vite leur humidité naturelle et ne tarderaient pas à noircir spontanément malgré la présence du chlorure desséchant.

Nous avons toujours supposé que le tirage des épreuves positives s'effectuait d'après des négatifs sur verre, mais on opérerait exactement de la même manière d'après des négatifs sur papier.

Il ne faut jamais interposer de feuille de papier ciré ou huilé entre

le négatif et le papier positif, dans le but de protéger ce dernier du contact du nitrate d'argent du papier positif, parce que la netteté de l'épreuve en serait fortement altérée, surtout si l'impression se fait à la lumière diffuse.

SECTION IV. — **Virage et Fixage.**

§ 304. *Lavage préalable des épreuves.* — Au sortir du châssis, l'épreuve peut être, ou immédiatement fixée, ou replacée dans la boîte à chlorure de calcium pour la finir plus tard. En été, il est préférable de fixer l'image au sortir du châssis, d'autant plus qu'un grand nombre d'épreuves se tirent pendant cette saison ; mais en hiver les positifs s'imprimant lentement, il vaut mieux les conserver un jour ou deux pour en réunir un certain nombre, que l'on fixe alors en un seul jour.

Quoi qu'il en soit, l'épreuve est d'abord immergée quelques minutes dans l'eau distillée, en l'y retournant plusieurs fois pour favoriser l'imbibition du papier et la dissolution du nitrate d'argent qu'il contient. Il est bon, si ce bain contient un grand nombre d'épreuves, de les changer constamment de place à l'aide de la pince (fig. 182). L'épreuve est ensuite placée dans une seconde cuvette également remplie d'eau distillée. Quand la première a servi à en dégorger une centaine, on la verse dans un grand pot et on la remplace par l'eau de la seconde cuvette que l'on renouvelle à son tour.

En un mot, renouvellement d'eau suffisant pour enlever complètement le nitrate d'argent, et conservation de ces eaux de lavage pour en retirer plus tard l'argent qu'elles contiennent.

§ 305. *Virage au chlorure d'or acide.* — Ce virage a le grand défaut de *ronger* fortement les épreuves et de donner des tons gris. Il consiste à immerger l'épreuve pendant quelques secondes dans une dissolution de 1 gr. de chlorure d'or dans un litre d'eau. L'épreuve y passe rapidement au bleu, on l'enlève alors pour la laver et la fixer.

§ 306. *Virage au chlorure d'or neutre.* — Ce virage, dû à M. Davanne, exige, pour réussir, l'emploi de bains d'argent neutres pour sensibiliser le papier.

Dans 1000 grammes d'eau dissolvez 1 gramme de chlorure d'or et de potassium ou 1 gr. de chlorure d'or et de sodium, ou même 1 gr. de chlorure d'or ordinaire, projetez-y 4 à 5 gr. de craie légivée. Le liquide abandonné un jour au repos s'est décoloré. Décantez-le dans une cuvette en porcelaine ou à fond de verre, et immergez vos épreuves dans le bain de manière qu'elles y nagent librement. Vous pouvez ainsi virer un grand nombre d'épreuves à la fois, pourvu que vous les retourniez dans le bain de temps à autre, ce qu'il faut du reste faire pour examiner l'action du virage.

L'épreuve passe lentement au bleu et au noir. Si on arrête l'action du bain au bout de une à deux minutes, l'épreuve achevée sera rouge brique. Au bout de quatre minutes elle sera d'un rouge violacé, au bout de sept à huit minutes d'un pourpre foncé, plus longtemps enfin d'un ton noir froid. Mais la durée du virage est très-différente suivant la température du bain, la provenance et l'épaisseur du papier, etc., de sorte que c'est à la pratique seule de le préciser.

Virées, les épreuves sont immergées dans un baquet d'eau ordinaire où on les laisse quelques minutes seulement, puis fixées. Quand le bain a servi on le reverse dans le flacon et on lui ajoute par feuille virée de 44 cent. sur 57, 10 cent. cubes d'une solution de 4 gr. de chlorure d'or et de potassium par litre d'eau. De sorte qu'il sert ainsi indéfiniment. Inutile d'ajouter cependant qu'il faut toujours, après cette addition, abandonner le bain pendant plusieurs heures au repos afin qu'il se décolore et qu'il faut toujours le laisser en contact avec la craie.

§ 507. *Virage au chlorure de chaux.* — Certains papiers ont de la tendance à jaunir très-vite, dans ce cas ce virage (dû à M. Le Gray) leur rend une grande fraîcheur dans les blancs.

Eau distillée	**2000**
Chlorure d'or	**1**
Chlorure de chaux sec	**1**

Placez le chlorure de chaux et le chlorure d'or dans un mortier, ajoutez 10 cent. cubes d'eau, broyez finement le tout, puis ajoutez le reste de l'eau et filtrez.

Ce bain *ronge* fortement les épreuves, aussi n'agit-il bien qu'après avoir servi un certain temps. On le renforce avec un bain composé de la même manière, mais ne dosant que un litre d'eau au lieu de deux prescrits dans la formule.

§ 508. *Virage à l'acétate de soude.* — Ce virage, dû à M. Laborde, est employé par un grand nombre d'opérateurs et donne des résultats magnifiques. Nous nous en servons exclusivement.

L'acétate de soude *fondu* a une réaction alcaline prononcée, aussi a-t-il l'avantage qu'on peut se servir plus vite du bain, mais l'*acétate de soude cristalisé* étant généralement plus pur, est à préférer.

Préparer le bain suivant la formule :

Eau distillée	**4 litres** (1).
Chlorure d'or	**1 gramme.**
Acétate de soude, (fondu ou cristallisé) . . .	**50** »

(1) Il faut 4 litres en été, et 2 en hiver. La température du bain doit être de 15 à 20°. En hiver donc, il faut le chauffer légèrement.

Dissolvez d'abord l'acétate dans l'eau, puis le chlorure d'or.

Ce bain n'est pas immédiatement prêt pour l'usage. Il faut, avant de s'en servir, l'exposer une demi heure au soleil, ou bien le placer dans un endroit chaud pendant 5 ou 6 heures. Au bout de ce temps il s'est décoloré et est prêt à l'usage.

Les épreuves y sont immergées après lavage, retirées, lavées et fixées comme nous l'avons décrit page 307. Elles se virent d'ordinaire en 5 ou 10 minutes. Le bain peut encore servir le lendemain, mais il est préférable d'en préparer tous les jours un nouveau. Il faut pour virer 10 feuilles de 44 × 57, 4 litres de bain. Pour virer telle autre quantité on préparera à l'avance telle quantité proportionnelle de bain. Pour ne pas devoir peser le chlorure d'or, il est bon de le dissoudre préalablement dans 100 cent. cubes d'eau *distillée* et d'en prendre la quantité nécessitée par la formule.

Le bain d'ailleurs ne doit pas être préparé plusieurs jours à l'avance parce qu'il dépose son or spontanément sous forme de protoxide d'or. Quand il a servi on le verse dans une grande bouteille, et l'on y verse du sulfate de fer qui précipite l'or.

§ 309. *Virage au phosphate de soude* (de M. Maxwell-Lyte). — Ce virage donne de très-beaux tons noirs et chaque fois que l'on désire ces tons, il est de tous les virages, celui qui atteint le mieux ce but.

Voici la formule qui réussit le mieux :

Eau	**1000**	**grammes.**
Phosphate de soude. . . .	**20**	»
Chlorure d'or.	**1**	»

On emploie le phosphate de soude cristallisé ordinaire du commerce. On le dissout dans l'eau, puis on y ajoute l'or. Ce bain doit se préparer une heure à l'avance et être décoloré quand on l'emploie. Les épreuves lavées y sont immergées jusqu'au ton voulu, lavées de nouveau et fixées. Ce bain peut servir à virer six à 8 feuilles de 44 × 57. Il sert du reste plusieurs jours, mais il est préférable de n'en préparer que la quantité nécessaire pour le jour même.

§ 310. *Virage au carbonate de soude* (de M. Hardwich). — Dans un litre d'eau tiède, dissolvez 10 grammes de carbonate de soude pulverisé, ajoutez-y 1 gramme de chlorure d'or, et servez-vous de ce bain 2 ou 3 heures après la préparation. Il ne se conserve pas plus d'un jour.

§ 311. *Considérations pratiques sur les virages.* — De toutes les formules que nous avons prescrites plus haut, nous préférons celle à l'acétate de soude. Cependant toutes donnent de bons résultats, lorsqu'elles sont convenablement employées.

Une condition commune à tous les bains de virage est leur décoloration. Un bain coloré en jaune, tel qu'on l'obtient au moment de sa préparation, agit comme une simple solution de chlorure d'or, c'est-à-dire, en rongeant les épreuves.

La température des bains de virage doit être comprise entre 15 et 20°. Quand il fait très-froid, les bains virent très-lentement. En les chauffant, on leur rend leur qualité virante, et il est remarquable qu'un bain qui ne vire plus du tout à la température ordinaire, vire au contraire très-bien encore quand on le chauffe à 50°.

Evitez surtout, lorsque vous virez, le contact de l'hyposulfite, car vous occasionnerez sur les épreuves des taches jaunes irréparables.

Les épreuves, pour bien virer, doivent être dans un mouvement continuel au sein du bain. Si ces épreuves sont grandes, n'en immergez qu'une à la fois dans la cuvette et tenez celle-ci en mouvement continuel, afin que le liquide coure à la surface de l'épreuve.

Pour virer de très-grandes épreuves, par exemple de 50 cent. sur 80, et même au-delà, nous nous servons d'une cuvette de 60 cent. sur 40, dans laquelle se trouve le bain d'or, saisissons avec un aide, la feuille par ses 4 angles, et la faisons passer dans le bain par un continuel mouvement de va et vient. Non seulement nous évitons ainsi la préparation d'un bain considérable, mais encore virons plus vite et mieux, le liquide étant dans un mouvement continuel à la surface de l'épreuve.

Une épreuve qui *vire bien* devient bleue par transparence, si elle reste *rouge* elle dévirera fortement dans l'hyposulfite. Une épreuve qui a de la peine à virer, est toujours terne. Il n'est pas absolument nécessaire de laver fortement l'épreuve *avant* le virage, mais il est bon de le faire. Avec l'acétate de soude, ce lavage peut se faire rapidement, il semble même que l'épreuve vire mieux quand le nitrate d'argent n'est pas complètement enlevé de sa surface.

Plus une épreuve a des noirs métallisés et plus elle vire bien; c'est pour ce motif que l'usage des fumigations ammoniacales dont nous avons parlé § 300 est si favorable.

Après le virage, passez toujours l'épreuve dans l'eau avant de la fixer, cela est surtout indispensable avec les bains de virage au chlorure de chaux et d'acétate de soude.

Dans toutes les formules que nous avons prescrites, le chlorure d'or peut être remplacé par son poids de chlorure d'or et de potassium, sel cristallisé que l'on rencontre très-pur dans le commerce.

SECTION V. — **Fixage et lavage des épreuves.**

Préparez la solution suivante :

Eau	**4 litres.**
Hyposulfite de soude . . .	**1 kilogr.**

Versez-la dans une cuvette, immergez-y les épreuves *une à une*, et pas en trop grand nombre et laissez-les y de 10 à 15 minutes. Elles y dévirent comme on dit, c'est-à-dire, que leur teinte bleue passe au rouge. D'ailleurs, en séchant, l'épreuve change encore de couleur. Un kilogramme d'hyposulfite de soude ne doit pas servir à fixer plus de 20 épreuves de 44 × 57, sinon les épreuves seraient sujettes à jaunir sous l'influence subséquente de l'air et de la lumière.

L'épreuve imparfaitement fixée, examinée par transparence, contre le jour, laisse apercevoir un poivré général dans les blancs, il ne faut enlever la feuille du bain fixateur que lorsque ce caractère a disparu.

§ 312. *Fixage aux sulfocyanures.* — L'hyposulfite fixe imparfaitement les épreuves, il reste toujours une très-petite quantité d'un composé organique d'argent dans les blancs et c'est la présence de ce corps qui est la cause du jaunissement des épreuves dans les blancs. M. Meynier, de Marseille, a proposé de substituer à l'hyposulfite le sulfocyanure d'ammonium qui fixe plus complètement l'épreuve positive, et ne les sulfure pas.

Voici la meilleure formule :

Eau	**1 litre.**
Sulfocyanure d'ammonium .	**500 grammes.**

L'épreuve étant tirée un peu plus fort qu'à l'ordinaire et virée au bleu ardoise est immergée dans ce bain qui la fait rougir et la ronge plus que l'hyposulfite (et c'est même pour ces motifs que l'usage ne s'en est pas plus répandu). On l'immerge dans un second bain pour enlever le sulfocyanure d'argent formé dans le premier (après qu'il a servi un certain temps) puis on lave. Le second bain, après que le premier a servi à fixer un grand nombre d'épreuves, peut remplacer le premier que l'on verse dans les résidus. Un kil. de sulfocyanure d'ammonium peut fixer au moins 40 feuilles de 44 × 57.

§ 313. *Lavage des épreuves.* — Il s'agit à présent d'enlever l'hyposulfite de l'épreuve, qui sans cela s'effacerait lentement.

L'expérience a appris combien il était difficile d'enlever des épreuves positives sur papier, les dernières traces d'hyposulfite ayant servi à les fixer. Parmi les nombreuses méthodes proposées pour effectuer l'en-

lèvement complet de ce sel, dont la présence a, comme on sait, pour effet, la destruction lente de l'épreuve qui passe au jaune, nous citerons :

1° Le lavage mécanique de l'épreuve, à l'aide d'eau qui tombe sur elle en pluie continue de 1 ou 2 mètres de haut. Dans ce cas, l'eau la pénètre mécaniquement et chasse l'hyposulfite en moins d'un quart d'heure;

2° L'immersion des épreuves dans deux bassines, l'une contenant de l'eau chaude qui les gonfle, l'autre contenant de l'eau froide, renouvelée, du reste, à chaque immersion. Ce moyen est peu pratique;

3° Lavage des épreuves dans des eaux renouvelées de quart d'heure en quart d'heure, puis suspension desdites épreuves qu'on laisse sécher à moitié, et qu'on replonge ensuite une demi-heure dans une nouvelle eau, pour les resuspendre en recommençant plusieurs fois ce manége, qui a pour but une pénétration mécanique de l'épreuve par l'eau qui chasse ainsi l'hyposulfite. Ce moyen est assez difficile dans l'exécution, mais il est très-ingénieux. On en est redevable à M. Shadboldt;

4° Le moyen ordinaire qui consiste à immerger les épreuves dans une grande cuve remplie d'eau en communication avec le robinet d'une fontaine qui donne pendant huit ou dix heures un courant d'eau continu;

5° Enfin, un moyen très-simple, indiqué par M. Spiller, consiste à laver d'abord les épreuves une heure en les changeant trois ou quatre fois d'eau, puis à les immerger pendant 20 minutes dans une cuvette contenant une solution de 250 grammes de sel marin ordinaire par litre d'eau. La solution saline pénètre l'épreuve et peut servir presque indéfiniment. On les lave ensuite pendant deux heures dans une eau courante. Les épreuves retiennent bien parfois quelques traces de sel, dont la présence ne compromet en rien leur conservation, mais elles sont complétement débarrassées des dernières traces d'hyposulfite. Ce moyen est donc le plus pratique et le meilleur de tous ceux qu'on a proposés jusqu'ici, puisqu'il n'exige que trois heures et demie au lieu de huit ou dix qu'on emploie ordinairement, avec peu de succès encore, et qu'il enlève *complétement* l'hyposulfite.

Après le lavage les épreuves sont suspendues pour sécher.

Quoi qu'il en soit, tous les procédés sont bons pourvu qu'ils enlèvent complètement l'hyposulfite, ce qui est beaucoup plus difficile avec le papier albuminé qu'avec le papier ordinaire.

On observera les recommandations suivantes dans le lavage des épreuves :

1° Elles ne peuvent séjourner que quelques minutes dans les deux premiers bains de lavage, afin d'éviter l'action de l'hyposulfite de soude

sur l'argent qui constitue l'image, action qui tend à jaunir l'image, en la *sulfurant*.

2° Celles qui séjournent trop longtemps dans l'eau (plus de six heures) jaunissent dans les blancs et perdent leur belle coloration.

Les épreuves sont séchées par suspension et chauffées devant un foyer ordinaire, ce qui les fait *remonter en couleur*.

Pour savoir si une épreuve est suffisamment lavée, appliquez-y la langue, vous ne pouvez pas goûter la moindre saveur sucrée; ou bien, prenez une petite quantité du dernier bain de lavage et versez-y du bichlorure de mercure. Un précipité blanc se forme à l'instant s'il y a trace d'hyposulfite. (Il est nécessaire d'essayer si l'eau employée ne produit pas un effet analogue, car alors l'expérience ne serait pas concluante).

§ 314. *Montage de l'épreuve.* — L'épreuve positive est placée à plat sur une table, recouverte d'une glace calibrée (ovale, carrée, ou de toute autre forme) et découpée avec un canif, ou contournée avec un crayon et découpée à l'aide d'une paire de ciseaux.

On l'enduit par derrière de colle à l'amidon, puis on l'applique sur le bristol, sur lequel on la laisse sécher pour la passer alors à travers l'appareil à satiner. En relisant les pages 170 à 172 on trouvera des renseignements au sujet de ces diverses opérations sur lesquelles il est inutile de revenir ici.

Si les épreuves n'ont pas été tirées sur papier albuminé, on peut néanmoins leur donner un grand lustre, soit en les gommant, soit en les vernissant à l'aide d'une solution de gomme laque dans l'alcool.

On commence par encoller l'épreuve à l'aide d'un pinceau trempé dans une solution chaude de :

Eau	**500**	**grammes.**
Gélatine	**20**	»
Alun	**20**	»

lequel pinceau on passe à la surface de l'épreuve ce qui l'empêche d'être pénétrée par le vernis; on procède alors au vernissage comme suit :

On forme un tampon de ouate de coton que l'on entoure d'un tissu ou tricot de laine blanche; on met du vernis dessus (gomme-laque 10 et alcool 100), on le recouvre d'un linge fin sur lequel on étend un peu de saindoux; on promène légèrement et vivement sur les épreuves, en tournant le tampon, ainsi que le font les ébénistes sur les meubles; on renouvelle trois fois le vernis et le saindoux, et à une quatrième fois on met une goutte d'huile d'olive à la place du saindoux.

Ensuite on prend un nouveau tampon de coton et de laine sur lequel on verse 5 ou 6 gouttes d'alcool à 40°, on le recouvre d'un quadruple linge fin que l'on promène de nouveau sur les épreuves pour opérer le desséchement du corps gras. Le premier linge étant sec, on l'enlève, on frotte avec le deuxième, qui, étant sec à son tour, fait place au troisième, et celui-ci au quatrième et dernier; après quoi le vernissage est complet; il ne reste plus qu'à séparer les cartons réunis sur la feuille de papier et tout est terminé.

SECTION VI. — Insuccès du tirage des positives sur papier.

A. *Manque de vigueur.* Le négatif est trop transparent, ou la proportion de nitrate d'argent du bain sensibilisateur trop faible. L'encollage manque dans le papier.

B. *Trop de vigueur*, c'est-à-dire, trop d'opposition entre les noirs et les blancs. Le négatif est heurté.

C. *Couleur rouge plus ou moins terne, au sortir du châssis.* Bain salé trop concentré, ou solution d'argent trop faible. (Voyez **A**).

D. *L'épreuve est rouge après le fixage.* Insuffisance de virage.

E. *L'épreuve est bleue après le fixage.* Virage poussé trop loin.

F. *L'épreuve est jaune dans les blancs et semble passée.* Vice dans l'ensemble des procédés, tels que mauvais virage, vieux hyposulfites, etc.

G. *Taches marbrées blanches.* Absorption insuffisante du nitrate d'argent, provenant surtout d'un séjour trop court du papier sur le bain sensibilisateur.

H. *Taches marbrées noires.* Réduction d'argent par des impuretés mécaniques qui flottent à la surface du bain d'argent.

I. *Taches noires (à la lumière transmise).* **a**) Impuretés mécaniques du papier, sont déjà visibles après l'application du bain d'argent. **b**) Fixage imparfait (voyez page 111, ligne 12).

J. *Images superficielles, poivrées.* Le sel est rentré dans la pâte du papier (voyez page 296, ligne 6).

K. *Refus de virer.* **a**) Épuisement du bain d'or. **b**) Mauvaise qualité du papier. **c**) Température trop basse.

L. *Altération de l'épreuve dont les blancs jaunissent lentement et les noirs prennent une couleur désagréable.*

Causes très-complexes.

On peut ramener plus ou moins ces épreuves altérées en les immergeant dans une solution de chlorure d'or. (MM. Davanne et Girard).

Nous nous sommes étendu, page 40, plus longuement sur les causes de cette altération, en attendant, voici les règles à suivre pour réaliser un fixage parfait :

1° Virer les épreuves dans un bain qui ne contienne pas d'hyposulfite de soude.

2° Les laver parfaitement au sortir des bains de virage à réaction acide et même les passer dans un bain alcalin avant de les immerger dans le fixateur.

3° Ne jamais employer d'hyposulfite qui a servi à fixer un grand nombre d'épreuves.

4° Ne jamais ajouter d'acide à l'hyposulfite.

5° Laisser l'épreuve fort peu de temps dans les deux premiers bains de lavage qui suivent le fixage.

6° Opérer un lavage parfait de l'épreuve pour enlever toute trace d'hyposulfite de soude de la texture du papier.

M. *Aspect farineux des épreuves albuminées dans le bain de virage.* Ce défaut se présente souvent avec le papier albuminé, rarement avec le papier salé simple.

a) Une cause de cet insuccès paraît provenir de la vieillesse du papier albuminé.

b) Une seconde, de la nature du papier même, mais on y porte remède en immergeant le papier avant le virage pendant 10 minutes dans un bain composé de 7 gr. d'acétate de soude par 300 gr. d'eau, le laissant bien égoutter, puis le plaçant dans le bain d'or.

CHAPITRE II.

ÉPREUVES POSITIVES PAR DÉVELOPPEMENT.

SECTION I. — **Procédé de M. Blanquart-Evrard.**

§ 315. *Ioduration du papier.* — En hiver, la lumière est souvent insuffisante pour le procédé au chlorure d'argent tel que nous venons de le décrire. On peut alors avoir recours au procédé suivant, qui est dû à M. Blanquart-Evrard et que M. Sutton a publié en 1863 dans les *Photographic Notes.*

Le papier est d'abord plongé pendant quelques heures dans une solution contenant :

Eau	**1 litre.**
Gélatine	**10 grammes.**
Iodure de potassium	**10 »**
Bromure de potassium	**2,5 »**

On épuise le bain en iodurant un grand nombre de feuilles, que l'on conserve dans un portefeuille fermé, après les avoir séchées par suspension.

§ 316. *Sensibilisation.* — Le papier est alors placé dans une cuvette en gutta-percha très-profonde, dans laquelle on verse un mélange de :

Acide chlorhydrique	**deux volumes.**
Eau	**un volume.**

L'acide doit occuper une hauteur de quelques millimètres seulement. Une feuille de verre est placée sur deux bâtons de cire à cacheter mis en travers sur le fond de la cuvette, de sorte qu'elle se trouve à une petite distance de la surface de l'acide. C'est sur ce verre qu'on étend le papier ioduré, en l'abandonnant un quart d'heure aux vapeurs du gaz acide chlorhydrique. La cuvette est fermée hermétiquement, à l'aide d'une forte glace que l'on y a préalablement ajustée, en chauffant les bords de la cuvette et en l'appuyant fortement sur cette glace.

Au sortir de cette vapeur acide, le papier est placé un autre quart d'heure sur le bain de nitrate à 7 °/₀ et acidulé par quelques gouttes d'acide nitrique. Il se forme dans la texture du papier un mélange d'iodure, de bromure et de chlorure d'argent.

§ 317. *Exposition à la lumière.* — Dès que le papier sensible est sec, on l'expose dans un châssis à reproduction, mais la pose (à la lumière diffuse) varie nécessairement suivant la densité de l'image du cliché, la lumière, etc. En tous cas, elle est comprise entre 3 et 20 secondes, et l'image est à peine visible au sortir du châssis à imprimer.

§ 318. *Développement et fixage.* — Le bain d'acide gallique (préparé comme à l'ordinaire) doit être très-abondant, afin de pouvoir contenir un grand nombre d'épreuves ; on le maintiendra à une température de 25° centigrades, en opérant donc en hiver dans une place chauffée.

Le développement dure environ 20 minutes. Les épreuves y prennent un ton assez désagréable et se couvrent même de taches marbrées qui s'enlèvent plus tard. On les change continuellement de place, en les examinant en même temps pour arrêter le développement quand il est jugé suffisant.

A ce moment, l'épreuve est placée sur une glace, épongée avec une éponge ordinaire et des deux côtés, et sans la laver, immergée dans l'hyposulfite de soude à 5 pour cent, où elle séjourne 5 minutes, et où elle vire légèrement. Au sortir de ce bain, on l'immerge dans un second bain à 5 pour cent, et cette fois pendant 20 minutes, pour la fixer complètement.

Comme le fait très-bien remarquer M. Sutton, le premier bain sulfure légèrement l'épreuve, mais insuffisamment paraît-il pour causer l'altération subséquente, au moins l'expérience prononce-t-elle ainsi.

Enfin, après le fixage, vient le lavage sur lequel nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit.

Après les lavages, l'épreuve est immergée dans un bain d'acide chlorhydrique qui enlève un dépôt jaunâtre et les taches marbrées dont nous avons parlé plus haut. Elle est alors lavée de nouveau et séchée.

§ 319. *Séchage de l'épreuve.* — Enfin, la partie peut-être la plus curieuse de ce procédé, consiste dans la suspension des feuilles sur des cordes dans une place vitrée, où elles sont soumises plusieurs semaines à l'action de la lumière, ce qui, d'après M. Sutton, améliore encore leur teinte définitive, la coloration rouge se pourprant insensiblement.

Voilà le procédé de M. Blanquard-Evrard, dont tout le monde a pu admirer la beauté des épreuves et surtout la fixité. L'auteur de cet ouvrage possède plusieurs de ces épreuves tirées il y a neuf ans, et doit avouer qu'elles n'ont pas changé, résultat qu'il n'ose pas prédire aux procédés actuels, au contraire, son opinion formelle étant que les épreuves albuminées s'effaceront infailliblement en un petit nombre d'années.

Sans aucun doute ce procédé peut être simplifié à l'aide des connaissances que nous possédons aujourd'hui, mais tel qu'il est, nous croyons avec M. Sutton, qu'il réalise de très-grands avantages sur les procédés ordinaires, avantages qui se résument surtout dans l'économie, la fixité et la promptitude avec laquelle ces épreuves s'obtiennent, surtout si l'on opère sur un grand nombre à la fois.

SECTION II. — **Procédé au chlorure d'argent.**

Ce procédé est précieux pour le tirage, en hiver, des épreuves d'agrandissement, à cause de sa grande sensibilité à la lumière.

§ 320. *Choix et chloruration du papier.* — Tous les papiers ne conviennent pas pour ce procédé. Les papiers anglais, encollés à la gélatine, et les papiers français, encollés à l'amidon, donnent des résultats beaucoup moins parfaits que les papiers *de Saxe* qui sont encollés à la résine.

Préparez le liquide suivant :

Eau	**1 litre.**
Sel marin	**10 grammes.**
Citrate de soude	**5 »**

que vous versez, après l'avoir filtré, dans une cuvette en porcelaine. Choisissez de votre papier le côté le plus uni, marquez l'envers au crayon, et étendez le papier très-rapidement à la surface du bain *en le relevant aussitôt*. Si on le laisse trop longtemps sur le bain, le sel *pénètrera* dans la texture du papier et l'image également. Suspendez les feuilles pour sécher et conservez-les dans un portefeuille.

§ 321. *Sensibilisation et exposition à la lumière.* — Préparez le liquide suivant :

Eau.	**1000**	**grammes.**
Nitrate d'argent.	**20**	»
Acide acétique	**15**	»

Versez-le, après l'avoir filtré, dans une cuvette en porcelaine. Étendez la dessus votre papier salé, et du même côté que vous l'avez posé sur le bain de sel (c'est pour ce motif qu'il est nécessaire de marquer l'envers des feuilles au crayon). Le papier doit séjourner sur le bain 10 secondes au plus. Relevez-le et placez-le dans un cahier de papier buvard qui absorbe bien l'excès de nitrate d'argent (voyez page 184). La feuille, au sortir du buvard, ne peut présenter à sa surface aucune tache luisante. Ayez aussi bien soin que le nitrate d'argent du buvard ne salisse l'envers de la feuille, ce qui produirait infailliblement des taches. (Vous pouvez aussi le suspendre pour sécher au sortir du bain d'argent.)

Exposez votre papier derrière le cliché (ou bien, entre deux glaces dans l'appareil d'agrandissement), et quand vous voyez les grands noirs de l'épreuve se marquer sur le papier, reportez-le dans l'obscurité. Néanmoins, plus l'image est visible et plus le développement la fera vite ressortir. Trop d'exposition n'a donc pas ici le défaut de produire des épreuves grises ainsi que cela a lieu avec les papiers à l'iodure et au bromure d'argent.

§ 322. *Développement et fixage.* — Servez-vous de la solution alcoolique de M. Crookes, décrite page 185, séparez-en 4 cent. cubes que vous verserez dans 4 litres d'eau distillée, puis versez ce liquide dans une cuvette en porcelaine *nettoyée avec le plus grand soin*, ce qui est une condition indispensable. Le papier immergé dans cette solution se couvre insensiblement de l'image qui a une très-belle teinte rouge qui se fonce de plus en plus pour atteindre, au bout de 1 à 2 heures, une intensité plus que suffisante. Retirez-la alors, lavez-la à l'eau et fixez à l'hyposulfite comme à l'ordinaire.

Il est important de ne pas ajouter de nitrate d'argent à l'acide gallique et d'opérer lentement le développement, sinon l'épreuve serait grise après le fixage. L'acide gallique peut du reste développer plusieurs

épreuves consécutives sans être renouvelé. Il est bon aussi d'avoir un bain très-abondant dans lequel l'épreuve nage librement.

Les épreuves ont une jolie teinte d'un noir rougeâtre, moins belle à coup sûr que celles obtenues à l'aide du papier salé ordinaire, mais beaucoup plus belles que celles obtenues avec le papier ioduré.

Au reste, *avant le fixage*, quand on les a bien lavées pour enlever complètement l'acide gallique, ce qui est indispensable, autrement les blancs se salissent, on peut les virer comme à l'ordinaire, mais en ne les laissant que 30 à 60 secondes dans le bain de virage. Après cela, on les fixe; elles gagnent ainsi en couleur.

CHAPITRE III.

POSITIFS SANS SELS D'ARGENT.

Nous ne pouvons ici qu'énumérer rapidement ces procédés, qui n'ont plus qu'une valeur pour ainsi dire historique. Les personnes qui voudraient s'occuper spécialement de cette étude, trouveront d'amples renseignements sur ce sujet dans les deux ouvrages suivants :

Robert Hunt, *Researches on light*, 1844.

» » *A manuel of photography*, 1853.

Quant aux procédés publiés depuis 1853, les journaux photographiques les contiennent en entier.

Nous ne ferons donc que les rappeler ici très-brièvement, en nous étendant seulement un peu plus sur le tirage au charbon, procédé curieux dont les résultats sont inaltérables.

SECTION I. — **Procédés divers.**

§ 323. *Procédés aux sels de fer.* — En général, l'action de la lumière sur les persels de fer est de les réduire à l'état de sels au minimum. Le perchlorure de fer a été employé, il y a plusieurs années, par plusieurs savants, et plus récemment par M. Poitevin. Un papier enduit de ce sel est sensible à la lumière, le perchlorure passant à l'état de protochlorure[1].

---

(1) Nous inclinons à croire que ce n'est pas le perchlorure de fer qui jouit de cette propriété, mais bien l'oxychlorure qui se forme par l'action de l'air sur ce composé. (D. V. M.)

Sir John Herschel, dans les *Transactions philosophiques* (1842), a indiqué plusieurs procédés très-curieux dont on pourrait faire d'utiles applications.

Le tartrate de fer et de potasse ou d'ammoniaque, jouit de la même propriété, c'est-à-dire d'être réduit par la lumière. L'ammonio-citrate de fer est le plus sensible parmi ces sels.

Cyanotype. Un papier au perchlorure de fer étant exposé à la lumière, lavé, puis immergé dans une solution de ferricyanure de potassium, on obtient une image bleue. (Sir John Herschel.)

Chrysotype. Le même papier, donne avec le chlorure d'or, une image pourpre. (Le même.)

Divers. Le même papier donne avec les sels d'argent, de mercure, de platine, des images grises.

Les réactions sur lesquelles ces procédés sont basés sont très-connues. L'on sait que les protosels de fer réduisent les métaux des deux dernières sections, et que, avec certains réactifs, tels que le ferricyanide de potassium, ils donnent des précipités colorés. Or, ces protosels précisément se forment par l'action de la lumière sur les persels de fer.

Divers procédés basés sur des réactions analogues ont été proposés par MM. Caréa Lèa (1), Obermetter (2) et de Motileff (3). Celui de M. Obermetter est fort curieux.

§ 324. *Procédés aux sels d'urane* (MM. Burnett et Niépce de St. Victor). — Les sels d'urane jouissent de la même propriété que les persels de fer, ils se réduisent à la lumière (4).

Un papier enduit d'une solution d'azotate d'urane à 20 pour cent, étant donc exposé, derrière un cliché, à la lumière solaire un temps suffisant, réduit alors les sels d'or, d'argent, de mercure, à l'état métallique ce qui constitue l'image.

Il suffit alors d'un simple lavage à l'eau pour fixer l'image.

On peut d'ailleurs obtenir des images en mélangeant par exemple poids égaux de nitrates d'urane et d'argent, les étendant de 5 ou 6 fois leur poids d'eau, laissant flotter le papier sur ce liquide, et, lorsqu'il est sec, le soumettre à la lumière derrière un cliché.

Le nitrate d'urane se réduisant à l'état de sous-sel, libère l'argent du nitrate et forme ainsi l'image. Cependant un simple lavage à l'eau ne suffit plus pour la fixer, le papier contenant le plus souvent des matières organiques capables de se combiner avec le nitrate d'argent. Il sera donc préférable d'avoir recours à l'hyposulfite de soude.

---

(1) *Bulletin belge de photographie,* tome II, page 246.
(2) dito dito tome III, page 14.
(3) dito dito tome III, page 16.
(4) Voir le procédé de M. Wothly, *Bulletin belge*, nos de novembre et décembre 1864.

Voici quelques méthodes pour obtenir des épreuves monochrômes qui pourront être très-utiles dans certains cas.

1° Epreuves rouges, teinte de sanguine.

Le papier est flotté 4 minutes sur une solution d'azotate d'urane à 20 pour cent, suspendu et séché dans l'obscurité, exposé à la lumière solaire derrière le cliché pendant un temps variable entre 8 et 10 minutes, lavé à l'eau chaude, immergé dans un bain de

Prussiate rouge de potasse	**1 gramme.**
Eau	**50 »**

où elle se développe en peu de minutes avec une teinte rouge.

Pour fixer, des lavages à l'eau suffisent.

2° Épreuves vertes.

On prend l'épreuve rouge précédente avant qu'elle ne soit sèche, et on la plonge dans une solution de

Eau distillée	**50 grammes.**
Perchlorure de fer	**1 «**

elle ne tarde pas à passer au vert. — On la lave à plusieurs eaux pour la fixer et on la sèche à un feu vif.

3° Épreuves violettes.

Faites un bain de

Eau	**1 litre.**
Azotate d'urane	**150 grammes.**
Chlorure d'or	**2 »**

Laissez flotter le papier 3 ou 4 minutes sur ce bain, séchez par suspension et exposez au soleil derrière un cliché. Au bout de 10 à 15 minutes l'image est formée. Pour la fixer, lavez à plusieurs eaux.

L'image est constituée par l'or à l'état métallique.

4° Épreuves bleues.

Laissez flotter une minute le papier sur un bain de

Eau distillée	**100 grammes.**
Prussiate rouge de potasse . . .	**20 »**

séchez par suspension, et imprimez dans le châssis à reproduction jusqu'à ce que les grands noirs de l'épreuve atteignent une couleur bleue foncée.

Placez alors l'épreuve dans une solution de 1 gramme de bichlorure de mercure par litre d'eau, puis, après lavage, dans une solution chaude de 12 gr. acide oxalique dans 100 gr. d'eau, lavez et séchez.

§ 325. *Procédés aux sels de chrôme.* — **A.** Le *chlorure de chrôme* (maximum) se réduit à la lumière, et donne des images avec les sels des métaux peu oxidables.

Les autres sels de chrôme sont dans le même cas.

B. Les *chromates* répartis dans le papier, donnent des images par l'insolation. (M. Mungo Ponton.)

De telles images manquent en général de vigueur, mais MM. Hunt, Niépce, Poitevin, Sella, Perry et bien d'autres expérimentateurs, en associant au bichromate certains sels métalliques ou organiques, ont donné à ces épreuves un éclat beaucoup plus grand.

La propriété la plus remarquable des *chromates* consiste dans leur propriété d'oxider, sous l'influence de la lumière, certains corps organiques, particulièrement la gélatine. La théorie rend assez bien compte de ce qui se passe : l'acide chromique du chromate se décompose en sesquioxyde de chrôme, et l'oxygène mis en liberté, se porte sur le corps organique qui reste même combiné, paraît-il, avec l'oxide de chrôme.

Cette gélatine ainsi modifiée peut se colorer par des poudres fines, telles que le charbon, et c'est sur cette propriété qu'est basé le procédé dit « *au charbon* » qui a eu tant de retentissement dans ces dernières années. Ces procédés ont pour principaux auteurs MM. Poitevin, Garnier et Salmon, Pouncy, etc., mais M. Mungo Ponton en a indiqué depuis longtemps le principe. (*Edimburgh new Philosophical Journal.*) Nous décrivons les principaux de ces procédés dans la section suivante sous le nom de *procédés au charbon.*

§ 326. *Procédés aux sels de mercure.* — Les sels de mercure au maximum sont réduits par la lumière à l'état de sels au minimum. Il en résulte qu'on peut baser différents procédés photographiques sur cette propriété des sels de mercure. Sir John Herschel en a décrit plusieurs parmi lesquels ils s'en trouve de forts curieux. (Voyez *Philosophical Transactions,* 1842, pages 213 et 214.)

§ 327. *Procédés aux sels de cuivre.* — *Chromatype* (Robert Hunt, 1843). Un papier est passé dans une solution de sulfate de cuivre, puis de bichromate de potasse.

Le premier effet de la lumière sur ce chromate de cuivre ainsi formé dans la texture du papier, est de le brunir; le second, de le ramener à une teinte d'un jaune clair, de sorte que l'on obtient deux images : la première négative, la seconde positive, par rapport à un modèle donné.

Dans les deux cas, le papier passé dans le nitrate d'argent donne une image positive. Le fixage se fait à l'eau pure.

Beaucoup d'autres sels de cuivre sont sensibles à la lumière.

§ 328. *Procédés aux sels de manganèse.* — Le manganate de potasse est sensible à la lumière et, réparti dans le papier, tend à donner des images positives.

Le deutoxide de manganèse dissous dans le cyanure de potassium possède la même propriété, ainsi que beaucoup d'autres composés de manganèse.

§ 329. *Procédés aux sels de platine, d'or, etc.* — Enfin, dans des conditions analogues à celles que nous avons précédemment énumérées, beaucoup d'aûtres sels métalliques sont réduits par la lumière, soit à l'état de sous-sels, soit à l'état métallique, surtout en présence de corps réducteurs.

C'est ainsi que les sels des métaux peu oxidables, sont en général réduits à l'état métallique en présence des matières organiques, ce sont : l'argent, l'or, le platine, le palladium.

D'autres composés métalliques subissent une réduction moins complète, particulièrement si leur radical forme des sels de deux degrés d'oxidation (sels de protoxide et sels de peroxide). Alors le sel au maximum passe à l'état de sel au minimum. Ce sont : les sels de chrôme, de fer, de mercure, d'urane, de titane, etc.

Les sels alcalins semblent insensibles à la lumière.

SECTION II. — **Procédés au charbon.**

§ 330. *Procédé de M. Poitevin.* — Laissons M. Poitevin décrire lui-même deux de ces procédés[1].

« 1° Pour préparer les papiers, je les recouvre d'une dissolution concentrée d'un des corps organiques précités (gomme, gélatine, et congénères) et additionnée d'un sel à acide chromique; après dessication, je soumets à l'influence de la lumière directe ou diffuse à travers le cliché du dessin à reproduire; après un temps d'exposition variable, j'applique au tampon ou au rouleau une couche uniforme d'encre grasse typographique ou lithographique, éclaircie préalablement, et je plonge la feuille dans l'eau. Alors toutes les parties qui n'ont pas été impressionnées abandonnent le corps gras, tandis que les autres en

(1) Voyez, pour plus amples renseignements « *Traité de l'impression sans sels d'argent* » par M. Poitevin.

retiennent des quantités proportionnelles à celle de la lumière qui a traversé le cliché. »

« 2° J'applique les couleurs diverses, liquides ou solides, sur le papier, les étoffes, le verre et d'autres surfaces, en mélangeant ces couleurs avec le mélange ci-dessus indiqué (bichromate de potasse et matière organique), et appliquant ce mélange ou cette combinaison sur le papier ou toute autre surface. »

« L'impression photographique, sur cette surface préparée, se produit par l'action de la lumière passant à travers un négatif photographique, une gravure ou un objet convenable, ou enfin à la chambre noire; on lave ensuite au moyen d'une éponge et avec une grande quantité d'eau. L'albumine ou la matière organique devient insoluble dans les parties où la lumière a agi, et le dessin est reproduit par la couleur que l'on a employée.

§ 331. *Procédé de MM. Garnier et Salmon.* — On commence par dissoudre 30 grammes de sucre blanc dans 30 grammes d'eau. Après dissolution complète on y ajoute 7 1/2 grammes de bichromate d'ammoniaque bien neutre qu'on y fait dissoudre en versant le liquide sur le bichromate pulvérisé et en agitant bien avec une baguette de verre, puis enfin on y mélange dix grammes d'albumine préalablement battue. Après avoir amené le tout à l'état de mixture aussi parfaite que possible on la passe dans un linge fin; d'autre part, on fixe avec des punaises la feuille de papier sur une planchette et sur cette feuille on étend la mixture, au moyen d'une brosse ronde en soies de porc (hauteur des soies dix cent.; diamètre de la brosse à sa base 5 1/2 centimètres). Pour que la couche soit bien égale, sans stries ou traces laissées par les soies de la brosse, on prend aussi juste que possible ce qu'il faut de la solution, ni plus ni moins. Cela fait on chauffe la feuille devant le feu, en présentant l'envers sans trop l'approcher, le séchage se termine promptement. On s'assure que la feuille est sèche en passant le doigt sur la couche où il doit bien glisser, quoique la couche paraisse encore un peu poisseuse en appuyant.

Le papier ainsi préparé est exposé à la lumière derrière le cliché dans le châssis à reproduction. Dans une expérience faite sous les yeux des membres de la commission de la Société Française de Photographie, l'exposition à la lumière avait duré un quart-d'heure, le temps était à demi-couvert et clair. Au sortir du châssis, l'image était très-marquée, par surcroit d'intensité du ton jaune du bichromate. On rechauffe un peu le papier devant le feu, la chaleur paraissant aider à l'action de la lumière, ce qui, si ce fait est vrai, pourrait fournir un moyen de modifier partiellement la valeur des noirs. Enfin on fixe de nouveau la feuille sur la planchette et on étend sur toute sa surface

au moyen d'un blaireau assez bien fourni, assez long pour être flexible, sans être trop mou, du noir d'ivoire très-fin ; on termine l'extension du noir avec un tampon de coton et on l'égalise aussi bien que possible. Enfin, on détache la feuille de la planchette, et, après l'avoir présentée au feu pour la sécher très-légèrement, on la plonge dans l'eau ordinaire, avec précaution, l'image étant au-dessus. Après un quart d'heure environ, quand on juge que la couche de bichromate restée soluble est détachée de la feuille, on retire celle-ci très-doucement par les deux angles d'un des petits côtés; une solution jaune se sépare sur la limite entre l'air et l'eau.

La feuille au sortir de l'eau présente une image où les noirs sont très-distincts, mais où les blancs sont un peu sales. Enfin on la soumet à l'action d'un bain ainsi composé :

Eau	**1000**	**grammes.**
Eau saturée d'acide sulfureux. .	**50**	»

La proportion de l'eau saturée d'acide sulfureux peut être augmentée ou diminuée, l'action est alors plus ou moins prompte.

On apporte de grands soins dans le maniement de l'épreuve dans ce bain final, et cela, parce que la couche insolubilisée qui retient le carbone, adhère très-faiblement au papier, tant qu'un premier séchage n'a pas lieu. Sous ce rapport il serait utile de sécher une première fois entre le bain d'eau pure et celui d'acide sulfureux.

L'acide sulfureux se produit d'ailleurs très-facilement en chauffant de l'acide sulfurique concentré avec du cuivre dans un ballon en verre. On adapte au ballon un tube qui plonge dans l'eau et les bulles de gaz acide sulfureux qui se dégagent se dissolvent dans cette eau jusqu'à ce qu'elle soit saturée.

Le bain d'acide sulfureux a pour effet de dépouiller les blancs de leur aspect jaune et sale, cependant ces blancs ne deviennent jamais très-purs et c'est là le défaut persistant du procédé. Le papier retient, dans les plus grands clairs, des parcelles de carbone qui sans doute s'attachent aux aspérités invisibles, que n'avait pu refouler le satinage préalable, ou qui se relèvent par l'huméfaction du papier, lors de l'application de la couche sensible. C'est la difficulté principale qui reste à vaincre, mais elle n'est pas la seule : les demi-teintes laissent à désirer quant au modelé, dans les vues les détails des lointains sont incomplètement rendus, souvent même indécis, les noirs manquent de brillant et d'homogénéité, surtout dans les tons intermédiaires.

§ 332. *Procédé de M. Pouncy.* — Le procédé de *M. Pouncy* repose sur les mêmes principes :

On prépare d'une part une dissolution saturée de bichromate de

potasse et de l'autre une solution de gomme arabique qui ait la consistance d'un vernis ordinaire (10 à 20 °/₀). On se procure également du charbon végétal, du noir d'ivoire est encore bon, mais on le broie à la molette de manière à l'avoir extrêmement fin. On le délaie ensuite dans l'eau.

On mélange, à volumes égaux, les deux premières solutions, et un quart de la troisième. Le papier est placé sur une planche et reçoit le mélange précédent que l'on applique à l'aide d'un pinceau comme dans la méthode de Garnier et Salmon. Au sortir de la presse à positifs le papier est immergé dans l'eau où on l'abandonne pendant un laps de temps qui peut varier d'une heure à plusieurs jours. Il est bon de faire observer que, si les grands clairs apparaissent dès que l'épreuve est immergée dans l'eau, c'est une preuve que l'exposition à la lumière a été insuffisante ou bien que la gomme arabiqne est trop épaisse.

Dès que tous les détails de l'image ont apparu, l'épreuve est lavée, séchée à l'air, puis doucement chauffée devant un feu. C'est surtout ce séchage qui donne de la fixité aux images.

§ 333. *Procédé de M. Fargier.* — Faites dissoudre 8 gr. de gélatine blanche dans 80 grammes d'eau chaude. Incorporez-y en broyant 1 gr. de noir de fumée fin (préalablement lavé au carbonate de soude, puis à l'acide chlorhydrique pour enlever les matières grasses) puis enfin 1 gr. de bichromate de potasse et quelques gouttes d'ammoniaque. Ce mélange tout chaud est filtré à travers un linge, puis immédiatement étendu sur une glace légèrement chauffée (et préalablement nettoyée). La glace est alors séchée à une douce chaleur.

On a donc ainsi, sauf de légers changements, les procédés de MM. Poitevin et Pouncy. La glace est d'ailleurs exposée à la lumière, derrière le cliché, comme dans ces procédés. Mais l'originalité du procédé de M. Fargier consiste dans le point suivant.

La lumière rend la gélatine insoluble, mais elle *ne pénètre* point la couche qui est en somme opaque. Ainsi, cette couche est insoluble du côté qui a reçu l'impression lumineuse, entièrement soluble du côté en contact avec la glace. Entre les deux, il y a des parties plus ou moins solubles suivant que la lumière y a plus ou moins pénétré. Il faudrait donc opérer le lavage en dessous. Pour atteindre ce but, M. Fargier recouvre la couche de gélatine impressionnée de deux couches de collodion, puis immerge la glace dans une bassine d'eau tiède, jusqu'à ce que la couche s'enlève en entier et flotte dans le liquide. On poursuit le lavage jusqu'à ce que tout le noir et la gélatine soient emportés. Les *demi-teintes* restent ainsi parfaitement conservées et adhérentes au collodion. On glisse sous la couche une feuille de papier gélatiné sur lequel on l'étend, on laisse sécher, et l'épreuve est terminée.

§ 334. *Procédé de M. Swan.* — Ce procédé a récemment fait grand bruit en Angleterre et a produit de forts beaux résultats.

Préparez d'abord :

Eau	**100 grammes.**
Bichromate de potasse	**25 id.**

De cette solution prenez 10 grammes, et ajoutez-y 2 de gélatine, 1 de sucre et la quantité de matière colorante jugée nécessaire pour produire telle intensité et telle teinte que vous désirez. Cette matière peut être soit de l'encre de Chine, soit seule, soit mêlée à l'indigo, au carmin, ce qui produit des épreuves bleuâtres, rougeâtres, etc.

Couvrez d'abord une glace de collodion non ioduré, puis de la solution gélatineuse décrite plus haut, laissez sécher. Détachez à présent de la glace la pellicule qui en résulte, pellicule qui peut d'ailleurs se tenir à la main comme une feuille de papier. Exposez sous un négatif, de façon à ce que ce soit le côté collodionné de la pellicule qui reçoive l'impression lumineuse. Un essai préalable détermine d'ailleurs le temps de pose, car l'image est à peine visible.

Collez à présent cette pellicule, par son côté collodionné, sur une feuille de papier, lavez-la dans l'eau chauffée à 35°, en facilitant l'action de l'eau en passant un blaireau très-large à sa surface. Terminez sous un filet d'eau. Si l'épreuve doit être représentée dans son vrai sens, il faut la recoller sur une autre feuille de papier et détacher la première.

On trouve dans le commerce du papier préparé suivant la méthode de M. Swan. Il est noir et luisant d'un côté, blanc et mat de l'autre.

§ 335. *Procédé de M. Lafon de Camarsac.* — *Émaux.* — Les poudres dont nous avons parlé dans les précédents alinéas sont remplacées par des matières vitrifiables, transportées sur des fonds d'émail et cuites. On obtient ainsi des émaux photographiés d'un très-joli effet. M. Lafon de Camarsac a appliqué industriellement ce procédé, et fait ainsi, soit pour le public, soit pour les photographes, des émaux que l'on peut monter en broches, épingles, etc.

CHAPITRE IV.

GRAVURE HÉLIOGRAPHIQUE.

La transformation des épreuves photographiques ordinaires en planches susceptibles d'être imprimées, réaliserait un progrès immense si elle pouvait se faire d'une manière parfaite. Déjà les résultats

obtenus sont fort beaux, mais ne peuvent pas, néanmoins, rivaliser avec ceux que donnent les méthodes de photographie ordinaires.

Nous avons parlé, dans l'*Historique* de cet ouvrage, des essais dans cette direction de MM. Niépce, Beuvière, Fizeau. Il nous reste à indiquer les perfectionnements apportés par M. Niépce de St. Victor aux procédés de son oncle, et les méthodes nouvelles découvertes depuis.

Comme nous n'avons aucune expérience personnelle de ces procédés héliographiques, nous sommes obligés de laisser parler les auteurs eux-mêmes. Commençons donc par la **gravure sur acier** de MM. Niépce de St. Victor et Lemaître (1853).

§. 336. *Procédé de MM. Niépce et Lemaître.*

« L'acier sur lequel on doit opérer ayant été dégraissé avec du blanc de craie, M. Lemaître verse, sur la surface polie, de l'eau dans laquelle il a ajouté un peu d'acide chlorhydrique, dans les proportions de 1 partie d'acide pour 20 parties d'eau ; c'est ce qu'il pratique pour la gravure à l'eau-forte, avant d'appliquer le vernis : par ce moyen celui-ci adhère parfaitement au métal.

La plaque doit être immédiatement bien lavée avec de l'eau pure et puis séchée.

Il étend ensuite, à l'aide d'un rouleau recouvert de peau, sur la surface polie, *le bitume de Judée dissous dans l'essence de lavande*, soumet le vernis ainsi appliqué à une chaleur modérée, et quand il est séché, préserve la plaque de l'action de la lumière et de l'humidité.

Sur une plaque ainsi préparée, j'applique le recto d'une épreuve photographique directe (ou positive) sur verre albuminé ou sur papier ciré, et j'expose à la lumière pendant un temps plus ou moins long, suivant la nature de l'épreuve à reproduire, et suivant l'intensité de la lumière ; dans tous les cas, l'opération n'est jamais très-longue, car on peut faire une épreuve en un quart d'heure au soleil, et en une heure à la lumière diffuse. Il faut même éviter de prolonger l'exposition, car dans ce cas l'image devient visible avant l'opération du dissolvant, et c'est un signe certain que l'épreuve est manquée, parce que le dissolvant ne produira plus d'effet.

J'emploie pour dissolvant trois parties d'huile de naphte rectifiée et une partie de benzine : ces proportions m'ont en général donné de bons résultats; mais on peut les varier en raison de l'épaisseur de la couche de vernis et du temps d'exposition à la lumière, car plus il y aura de benzine, plus le dissolvant aura d'action. Les essences produisent le même effet que la benzine, c'est-à-dire qu'elles enlèvent les parties du vernis qui ont été préservées de l'action de la lumière. L'éther agit en sens inverse, ainsi que je l'ai découvert.

Pour arrêter promptement l'action et enlever le dissolvant, je jette de l'eau sur la plaque en forme de nappe, et j'enlève ainsi tout le dissolvant; je sèche ensuite les gouttes d'eau qui sont restées sur la plaque, et les opérations héliographiques sont terminées.

Maintenant reste à parler des opérations du graveur, M. Lemaître, se charge de les décrire.

COMPOSITION DU MORDANT.

Acide nitrique à 36°, en volume . . .	**1**	**partie.**
Eau distillée	**8**	»
Alcool à 36°	**2**	»

L'action de l'acide nitrique étendu d'eau et alcoolisé dans ces proportions a lieu aussitôt que le mordant a été versé sur la plaque d'acier; tandis que les mêmes quantités d'acide nitrique et d'eau sans alcool ont l'inconvénient de n'agir qu'après deux minutes de contact. Je laisse le mordant fort peu de temps sur la plaque, je l'en retire, je lave et sèche bien le vernis et la gravure, afin de pouvoir continuer et creuser le métal plus profondément sans altérer la couche héliographique. Pour cela, je me sers de résine réduite en poudre très-fine, placée dans le fond d'une boîte préparée à cet effet. Je l'agite à l'aide d'un soufflet, de manière à former une sorte de nuage de poussière que je laisse retomber sur la plaque, ainsi que cela est pratiqué par la gravure à l'aqua-tinta; la plaque est alors chauffée, la résine forme un réseau sur la totalité de la gravure, et consolide le vernis, qui peut alors résister plus longtemps à l'action corrosive du mordant (acide nitrique étendu d'eau sans addition d'alcool). Elle forme dans les noirs un grain fin, qui retient l'encre d'impression et permet d'obtenir de bonnes et nombreuses épreuves, après que le vernis et la résine ont été enlevés à l'aide de corps gras chauffés et d'essences. »

§ 337. *Modification de M. Niépce de St. Victor.* — Le 30 octobre 1853, M. Niépce a modifié ainsi son vernis et son dissolvant :

Benzine	**100**	**grammes**
Bitume de Judée	**5**	»
Cire jaune	**1**	»
Huile de Naphte	**5**	**parties.**
Benzine	**1**	»

Le vernis est versé sur la planche d'acier à la manière du collodion. La couche sèche est exposée au soleil derrière le positif sur verre, puis les opérations ont lieu comme elles sont indiquées précédemment.

Quelquefois le vernis est trop fragile pour résister à l'action de l'eau-forte, alors la couche est consolidée par un séjour de quelques minutes sur l'essence d'aspic; on applique le grain d'aqua-tinta à l'aide de la résine, puis on fait mordre l'acide, ou mieux, l'eau iodée et ensuite l'acide.

§ 338. *Procédé de M. Nègre.* — M. Ch. Nègre, qui emploie également le bitume de Judée, se sert au lieu d'un positif, d'un négatif sur verre, et, après l'action de la lumière, enlève les parties solubles

par le dissolvant. L'acier mis à nu est doré par un procédé galvanique. L'or couvre complètement les parties attaquées par la lumière, imparfaitement les demi-teintes et très-légèrement les noirs eux-mêmes, aussi ce dépôt imparfait de l'or produit-il le *grain*. La couche de vernis étant enlevée, l'acide est appliqué et enlevé après qu'il a mordu, la planche est alors susceptible d'être imprimée.

MM. Lerrebours, Lemercier, Davanne et Bareswill se sont servi de procédés analogues (ayant le bitume de Judée pour base), mais en opérant sur pierre lithographique. Leur procédé porte le nom de photolithographie.

§ 339. *Procédés de M. Talbot, sur cuivre, acier, zinc.* — Le procédé de M. Talbot paraît donner de très-beaux résultats, au moins si nous pouvons en juger par les quelques spécimens que nous avons vus. Nous donnons ici la description qu'en a donnée M. Talbot lui-même dans l'*Athœnium* (1853).

« Dans cette invention, j'emploie des plaques d'acier, de cuivre ou de zinc, comme les graveurs ont coutume de le faire. Avant de se servir d'une plaque, on doit bien en nettoyer la surface; il faut alors la frotter avec un morceau de linge que l'on a plongé dans un mélange de soude caustique et de blanc d'Espagne, afin de la débarrasser de toute trace de graisse. Elle doit être ensuite frottée à sec avec un autre morceau de toile. Cette opération doit être répétée une seconde fois, après quoi la plaque est suffisamment propre.

Pour graver une plaque, je la recouvre d'abord d'une substance qui soit sensible à la lumière. On la prépare comme il suit : on fait dissoudre environ une partie de bonne gélatine dans vingt parties d'eau à l'aide de la chaleur; on ajoute à cette solution environ quatre parties en poids d'une solution saturée de bichromate de potasse dans l'eau, et l'on filtre le mélange à travers une toile. La meilleure espèce de gélatine à employer est celle dont se servent les cuisinières et les confiseurs, et qui se vend ordinairement sous le nom de gelée. A défaut de celle-là on peut se servir de colle de poisson, mais elle ne réussit pas aussi bien. Quelques échantillons de colle de poisson ont une acidité qui corrode et dégrade légèrement les plaques de métal. Si cet accident se rencontre, il faut ajouter au mélange de l'ammoniaque en quantité suffisante pour le corriger. Ce mélange de gélatine et de bichromate de potasse se conserve bon pendant plusieurs mois, ce qui est dû au pouvoir antiseptique et préservateur du bichromate. Il reste liquide et propre à l'usage en tout temps durant les mois de l'été; mais dans la saison froide il se prend en gelée, et il faut le chauffer avant de s'en servir : on doit le tenir dans un buffet ou dans un lieu obscur. Les proportions données ci-dessus sont convenables, mais on peut les faire varier considérablement sans nuire au résultat. Le procédé de gravure doit être exécuté dans une chambre faiblement éclairée, et il

s'exécute comme il suit : on verse un peu de la gélatine préparée sur la plaque à graver, qui est alors tenue verticalement, et l'on fait égoutter le liquide excédant par un des angles de la plaque. On la tient dans une position horizontale au-dessus d'une lampe à alcool qui fait bientôt sécher la gélatine, et celle-ci reste comme une couche mince, d'une couleur jaune pâle, recouvrant la surface métallique, et généralement bordée de quelques franges étroites des couleurs du prisme. Ces couleurs sont utiles au manipulateur, en ce qu'elles le mettent en état de juger de la très-petite épaisseur de la couche : lorsque celle-ci est très-mince, les couleurs du prisme se voient sur toute la surface de la plaque. Des plaques pareilles donnent souvent d'excellentes gravures, néanmoins il est peut-être plus sûr d'employer une couche de gélatine qui soit un peu plus épaisse. L'expérience seule peut guider l'opérateur vers le meilleur résultat. L'objet à graver est alors placé sur la plaque métallique et vissé avec elle dans un châssis photographique à copier. Cet objet peut être ou une substance matérielle comme de la dentelle, des feuilles de plantes, etc., ou une gravure, une écriture, une photographie, etc., etc. La plaque sur laquelle l'objet est appliqué doit alors être exposée à la lumière du soleil pendant un temps qui varie d'une à plusieurs minutes, selon les circonstances; ou bien, on peut l'exposer à la lumière du jour, mais pendant un temps ordinairement long. Comme dans les autres procédés photographiques, le jugement de l'opérateur doit être mis en jeu, et son expérience le guidera pour le temps convenable d'exposition à la lumière. Lorsque le châssis est soustrait à la lumière et que l'on a enlevé l'objet de la plaque, on voit sur elle une faible image, la couleur jaune de la gélatine ayant tourné au brun partout où la lumière a agi. Ce procédé, tel que je l'ai décrit jusqu'ici est dans tous ses rapports essentiels, identique avec celui que j'ai décrit dans la spécification de ma première patente pour le perfectionnement de la gravure, portant la date du 29 octobre 1852.

La nouveauté de la présente invention consiste dans la méthode perfectionnée par laquelle l'image photographique, obtenue de la manière décrite ci-dessus, est gravée sur la plaque métallique. La première de ces améliorations est la suivante : autrefois je supposais qu'il était nécessaire de laver la plaque portant l'image photographique dans l'eau ou dans un mélange d'eau et d'alcool, qui dissolvait seulement les portions de la gélatine qui n'avait pas subi l'action de la lumière; et je crois que toutes les autres personnes qui ont employé cette méthode de gravure, par le moyen de la gélatine et du bichromate de potasse, ont suivi cette même méthode, savoir, de laver l'image photographique. Mais quels que soient les soins avec lesquels ce procédé est conduit, on trouve fréquemment, lorsque la plaque est séchée de nouveau, que l'image est légèrement troublée, ce qui d'ordinaire nuit à la beauté du résultat; et je suis maintenant assuré qu'il n'est pas du tout nécessaire de laver l'image photographique; au contraire, on obtient des gravures beaucoup plus belles sur des plaques qui n'ont pas été lavées, parce que les traits et les détails du dessin les plus délicats n'ont été nullement altérés. Le procédé que

je pratique maintenant est le suivant : lorsque la plaque portant l'image photographique est ôtée du châssis à copier, je répands sur sa surface, avec beaucoup de soin et très-également, un peu de gomme copal finement pulvérisée (à son défaut on peut employer de la résine commune). Il est bien plus aisé de répandre également cette poudre résineuse sur une surface de gélatine que sur la surface nue d'une plaque métallique. La principale erreur contre laquelle l'opérateur doit se garantir, c'est de répandre trop de poudre ; les meilleurs résultats s'obtiennent en employant une couche très-mince de cette poudre, pourvu qu'elle soit uniformément distribuée. S'il y en a trop, elle empêche l'action de l'eau-forte. Lorsque la plaque a été ainsi recouverte d'une couche très-mince de copal, on la tient horizontalement sur une lampe à esprit de vin pour fondre le copal; ce qui demande beaucoup de chaleur. On pourrait supposer qu'en chauffant ainsi la plaque, après la formation sur elle d'une image photographique délicate, on troublerait et l'on gâterait l'image ; mais il n'en est rien. La fusion du copal se connaît au changement de couleur. On retire alors la plaque de la lampe et on l'expose au froid. Ce procédé peut être appelé une application d'un fond d'*aqua-tinta* sur la gélatine, et je crois que c'est un procédé nouveau. Dans la manière ordinaire de faire une *aqua-tinta* les particules résineuses sont placées sur la surface nue du métal avant que la gravure soit commencée. La gélatine étant ainsi recouverte d'une couche de copal, disséminé uniformément et en fines particules, on verse l'eau-forte par-dessus. L'eau-forte est préparée comme il suit : on sature de l'acide muriatique, autrement appelé acide chlorhydrique, avec du peroxyde de fer, autant qu'il peut en dissoudre à l'aide de la chaleur. Après avoir filtré la solution, afin de la débarrasser des impuretés, on la fait évaporer jusqu'à ce qu'elle ait considérablement diminué de volume, et on la verse dans des flacons d'une capacité convenable; par le refroidissement, elle se solidifie en une masse brune demi-cristalline. On bouche alors exactement les flacons, et on les garde pour s'en servir. Dans la présente spécification, je désignerai cette préparation de fer sous le nom de sesquichlorure de fer, parce que je la crois identique à la substance décrite sous ce nom par les auteurs de chimie, voyez par exemple, la *Chimie de Turner*, 5e édition, page 537 ; par d'autres elle est appelée permuriate de fer, voyez, par exemple, *Manuel de Chimie,* de Brande, 2e édition, vol. II, page 117 (1).

C'est une substance qui attire fortement l'humidité. Lorsqu'on en retire un peu d'un flacon, sous la forme d'une poudre sèche, et qu'on la met sur une plaque, elle tombe promptement en déliquescence en absorbant l'humidité de l'atmosphère. En dissolution dans l'eau, elle forme un liquide jaune sous une petite épaisseur, mais brun marron sous une épaisseur plus grande. Pour rendre plus intelligible son mode d'action dans la gravure photographique, j'établirai d'abord qu'elle peut être très-utilement employée dans

(1) Perchlorure de fer est le terme adopté généralement (D. V. M.).

la gravure ordinaire à l'eau forte, c'est-à-dire que si une plaque de cuivre, d'acier ou de zinc est recouverte d'un vernis, comme pour la gravure à l'eau-forte, et qu'on trace à la pointe un dessin sur cette couche, alors la solution de perchlorure de fer étant versée dessus, produit promptement l'effet d'une gravure à l'eau-forte et cela sans dégager de bulles de gaz ou donner d'odeur; pour cette raison, il est bien plus avantageux de s'en servir que d'employer l'eau-forte, parce qu'elle ne cause aucun dommage aux mains de l'opérateur ni à ses habits, s'il ne tombe sur eux. On peut l'employer à des degrés de force divers pour la gravure ordinaire; mais elle demande à être employée à un degré de force spécial pour la gravure photographique, et, comme le succès de ce procédé de gravure repose principalement sur ce point, il faut y apporter une grande attention.

L'eau dissout une quantité extraordinaire de perchlorure de fer, en développant quelquefois de la chaleur pendant que se fait la dissolution. J'ai trouvé qu'il était convenable de procéder de la manière suivante :

Un flacon (n° 1) est rempli d'une solution saturée de perchlorure de fer dans l'eau.

Un flacon (n° 2) contient un mélange, consistant en cinq ou six parties de la solution saturée et une partie d'eau.

Un flacon (n° 3) contient un liquide plus faible, formé de parties égales d'eau et de solution saturée. Avant d'entreprendre une gravure ayant de l'importance, il est presque essentiel de faire des essais préliminaires, pour s'assurer que ces liquides sont d'une force convenable. Je vais donc indiquer maintenant quels doivent être ces essais. J'ai déjà expliqué comment se produit l'image photographique sur la surface de la gélatine, et comment on la recouvre d'une couche mince de copal ou de résine en poudre, laquelle est ensuite fondue en tenant la plaque sur une lampe. Lorsque la plaque est parfaitement refroidie, elle est prête pour le procédé de gravure, qui s'exécute comme il suit : une petite quantité de la solution du flacon n° 2, celle qui consiste en cinq ou six parties de solution saturée par une partie d'eau, est versée sur la plaque et étendue également avec un pinceau de poils de chameau. Il n'est pas nécessaire de faire un rebord de cire autour de la plaque, parce que le liquide employé est en si petite quantité qu'il n'a pas de tendance à tomber de la plaque. Le liquide pénètre la gélatine partout où la lumière n'a pas exercé son action; mais il refuse de pénétrer les parties sur lesquelles la lumière a suffisamment agi. C'est sur ce fait remarquable qu'est fondé principalement l'art de la gravure photoglyphique. Après environ une minute, la gravure commence à se faire, on le reconnaît en ce que les parties gravées tournent au sombre, au brun ou au noir; bientôt cet effet se répand sur toute la plaque. Les détails du dessin apparaissent avec une grande rapidité dans chacune de ses parties. Il ne faut pas que cette rapidité soit trop grande, et, si elle tend à le devenir, il est nécessaire de retarder les progrès de la gravure, avant qu'elle ait acquis une profondeur suffisante (ce qui exige une action de quelques minutes de durée). Si donc on trouve, dans les essais, que la gravure marche trop rapidement, il faut modifier la force du liquide du flacon n° 2, en y ajoutant

un peu de la solution saturée n° 1, avant de l'employer pour une autre gravure; mais si, au contraire, la gravure manque de se montrer après le laps de quelques minutes, ou si elle commence, mais en marchant trop lentement, c'est un signe que le liquide du flacon n° 2 est trop fort ou trop près de la saturation; pour le corriger, on y ajoute un peu d'eau avant de l'employer pour une autre gravure. Mais, en le faisant, l'opérateur doit être averti qu'une très-petite quantité d'eau opère souvent une grande différence et fait mordre le liquide très-rapidement. Il doit donc avoir soin, en ajoutant de l'eau, de ne pas le faire trop copieusement. Lorsque la force convenable de la solution du flacon n° 2 a été ainsi bien réglée, ce qui demande généralement trois ou quatre essais, on peut l'employer avec sécurité. Supposons donc qu'on s'est assuré que la force de la solution est bien au point; on commence alors la gravure comme il a été indiqué ci-dessus, et elle marche jusqu'à ce que tous les détails du dessin soient devenus visibles et présentent un aspect satisfaisant aux yeux de l'opérateur, ce qui arrive généralement après deux ou trois minutes, l'opérateur faisant mouvoir le liquide pendant tout ce temps avec une brosse de poil de chameau, et frottant ainsi légèrement la surface de la gélatine, ce qui produit un bon effet. Lorsqu'il semble probable que la gravure ne peut pas devenir meilleure, il faut l'arrêter. Cela se fait en essuyant le liquide avec du coton ou de la laine, en faisant ensuite rapidement tomber un courant d'eau froide sur la plaque pour enlever tout ce qui y restait. On essuie alors la plaque avec un linge propre, et on la frotte ensuite avec du blanc d'Espagne tendre et de l'eau, pour enlever la gélatine. Après cela, on trouve la gravure achevée.

Je vais maintenant décrire un autre procédé de gravure très-peu différent du premier, et que j'emploie souvent. Lorsque la plaque est prête pour recevoir la gravure, versez dessus une petite quantité du liquide n° 1, la solution saturée. On doit laisser le liquide sur la plaque pendant une ou deux minutes. Il ne produit pas d'effets apparents, mais il agit utilement en faisant durcir la gélatine. On le fait ensuite écouler de la plaque, et l'on verse sur celle-ci une quantité suffisante de la solution n° 2. Celle-ci produit la gravure de la manière décrite précédemment; et, si elle paraît être tout-à-fait satisfaisante, il ne reste rien de plus à faire.

Mais souvent il arrive que quelques faibles portions de la gravure, telles que des montagnes éloignées ou des bâtiments dans un paysage, refusent d'apparaître; et comme sans ces parties la gravure serait imparfaite, je recommande à l'opérateur, dans ce cas, de prendre un peu du liquide faible (n° 3) dans une petite soucoupe, et sans faire écouler le liquide (n° 2) qui a produit la gravure de l'épreuve, de toucher avec une brosse de poils de chameau, trempée dans le liquide (n° 3), les parties du dessin où il désire renforcer l'effet. Ce simple moyen fait souvent apparaître les détails que l'on désire, et cela quelquefois avec une grande rapidité, de sorte que l'opérateur a besoin de prendre des précautions, en employant la solution faible (n° 3), spécialement pour que la liqueur corrosive ne pénètre pas dans les endroits qui doivent rester blancs; mais entre des mains habiles, son emploi ne peut

pas manquer d'être avantageux, car elle fait ressortir et met en évidence les ombres faibles et douces qui font la perfection de la gravure, et qui autrement resteraient probablement invisibles. Il faut en ceci avoir acquis de l'expérience, comme dans la plupart des autres opérations délicates qui ont rapport à la photographie; mon rôle consistait à exposer clairement les premiers principes de ce nouveau procédé de gravure, suivant la méthode qui m'a paru le mieux réussir jusqu'à présent. »

§ 340. *Procédés de M. Poitevin.* — M. Poitevin commence par dissoudre dans l'albumine battue et déposée une dissolution concentrée de bichromate de potasse dans l'eau. On verse une certaine quantité de cette albumine sur une pierre lithographique ordinaire parfaitement nettoyée, puis on la laisse sécher spontanément à l'abri de la lumière.

La pierre ainsi préparée est soumise derrière un cliché photographique ordinaire, à l'action de la lumière solaire, pendant 10 minutes environ. La lumière, en décomposant le bichromate de potasse, isole une partie de l'acide chromique qui gonfle l'albumine, de sorte qu'en examinant la couche d'albumine à un jour frisant on aperçoit toute l'image en relief.

Si on passe sur cette surface ainsi modifiée un rouleau recouvert de cette qualité d'encre dans laquelle entre du savon et que les lithographes appellent *encre de report*, celle-ci adhère aux points recouverts d'albumine impressionnée par la lumière et non aux autres, et la pierre se trouve ainsi recouverte d'encre disséminée en proportions variables comme elle l'aurait été par le crayon du dessinateur. En acidulant ensuite, en mouillant avec l'éponge, l'encre en excès disparaît. Le dessin s'égalise en lui faisant subir les opérations lithographiques connues, c'est-à-dire l'enlevage à l'essence et la réencrage au rouleau, et l'on n'a plus ensuite qu'à recouvrir. Cette pierre ainsi préparée est revêtue d'une couche de gomme qui ne prend que là où il n'y a pas d'encre, et soumise encore à l'encrage ordinaire et à l'acidulation.

M. Poitevin a publié ainsi divers dessins *photolithographiques*, qui ont subi un grand tirage et qui promettent beaucoup.

M. Poitevin a décrit un autre procédé en ces termes[1] :

« Depuis longtemps j'avais songé à employer le gonflement de la gélatine, qui est de six à sept fois son volume primitif lorsqu'on l'imprègne d'eau, pour obtenir par le moulage des gravures en relief ou en creux. En 1848, j'ai trouvé la propriété que possède une plaque daguerrienne impressionnée par la lumière et passée aux vapeurs de mercure, de se recouvrir de cuivre

(1) Mémoire lu à la Société Française de Photographie, le 20 Février 1857.

seulement sur les blancs de l'épreuve lorsqu'on la plonge pendant quelque temps dans un bain de sulfate de cuivre, et en la mettant en communication avec le pôle positif de la pile galvanique. Le dépôt partiel de cuivre était reporté sur une feuille de gélatine et me servait de cliché pour obtenir des positives par le tirage ordinaire. En mouillant la surface de cette feuille de gélatine qui portait la pellicule de cuivre, je remarquai que les parties non recouvertes de cuivre se gonflaient d'une manière assez régulière pour permettre d'obtenir un moule en creux, en moulant du soufre sur cette surface; j'en fis l'essai et j'obtins une gravure assez satisfaisante; je n'ai pas alors continué ces essais qui étaient chanceux, et qui détruisaient les clichés fort difficiles d'ailleurs à produire. Plus tard, en 1849, ayant découvert mon procédé de photographie sur gélatine, que je publiai l'année suivante, je remarquai aussi que les négatives, lorsqu'elles étaient terminées, portaient le dessin en creux dans les parties claires; je pensai encore à mouler ces surfaces pour obtenir des planches gravées, mais des occupations qui me tenaient assez souvent éloigné de mon laboratoire m'empêchèrent de m'occuper de ces moulages. Ce n'est qu'en 1854, en essayant l'action de la lumière sur une couche de gélatine coulée sur des plaques métalliques et additionnée de bichromate de potasse, puis en mettant à la pile galvanique, que j'obtins un dépôt très-régulier de cuivre sur les parties non impressionnées; en outre, la couche de gélatine se gonflait seulement où la lumière n'avait pas agi : en répétant ces expériences et en mettant simplement dans l'eau les plaques, je fus frappé de la pureté des creux ainsi formés par l'action de la lumière tandis que la gélatine qui n'avait pas subi l'influence lumineuse se gonflait et perdait son bichromate. Ce fut alors que je cherchai de nouveau à mouler ces surfaces; j'employai d'abord la cire, puis le soufre : mais la gélatine fondait; enfin le plâtre me donna des moules très-satisfaisants. C'est en continuant ces essais que je suis arrivé à produire sur des planches de cuivre des gravures en creux, en impressionnant la couche de gélatine bichromatée à travers un dessin positif et des planches gravées en relief en me servant d'un négatif. C'est du moins ce qui a lieu sur les dessins au trait; quant aux dessins photographiques d'après nature, ils donnent, si la couche de gélatine est assez épaisse, des surfaces inégalement ondulées selon la quantité de la lumière qui a traversé chaque partie. On pourrait ainsi obtenir des moules en plâtre pour la lithophanie; si la couche de gélatine est mince, on obtient une gravure que l'on peut imprimer dans le genre de la taille-douce.

Voici les moyens que j'ai employés dans ces opérations. La gélatine dont je me suis servi était blanche et de première qualité; je n'ai pas essayé les gélatines communes : je la coupe par petits morceaux, je la mets tremper dans de l'eau distillée. On en fond à la lampe ou au bain-marie une quantité proportionnelle à l'épaisseur de la couche que l'on veut obtenir et on l'additionne ou non de bichromate de potasse en dissolution concentrée; on la coule sur une plaque de doublé bien nettoyée à l'alcool et à la craie, sur une glace ou bien sur toute autre surface posée de niveau; on laisse sécher spontanément à l'abri de la poussière et de la lumière, si l'on y a ajouté du bichromate.

1° Pour les planches en creux dans le genre des gravures à l'eau-forte :

La couche de gélatine doit avoir une très-faible épaisseur; 0gr,4 à 0gr,5 de gélatine en dissolution suffisent par décimètre carré de surface de plaque, on l'additionne de quelques gouttes de dissolution concentrée de bichromate : une trop grande quantité de ce sel produirait des piqûres en cristallisant dans l'épaisseur de la couche; cette couche ayant été séchée dans l'obscurité, est impressionnée à travers le dessin positif que l'on veut reproduire, l'action se produit en quelques minutes au soleil, on met alors la plaque tremper dans de l'eau ordinaire; les parties qui n'ont pas été impressionnées se gonflent, et les parties qui ont reçu l'action de la lumière, prenant beaucoup moins d'eau, forment des creux. Pour obtenir des planches de cuivre gravées j'ai employé deux procédés : le premier consiste à mouler en plâtre la surface de gélatine impressionnée et gonflée d'eau; sur le moule en plâtre je faisais un second moule en gutta-percha que je métallisais et sur lequel j'opérais le dépôt galvanique : le second moyen consiste à métaliser la gélatine et à effectuer directement à sa surface le dépôt galvanique.

Pour mouler en plâtre, on recouvre la surface de la gélatine imprégnée d'eau d'une dissolution de sulfate de fer, dans le but d'empêcher l'adhérence du plâtre avec la gélatine, on lave à l'eau ordinaire, on égoutte, et sur la plaque entourée de rebords on verse du plâtre gâché serré, on chasse les bulles d'air avec un pinceau et lorsque le plâtre est pris, on met sa surface au contact d'une faible couche d'eau placée dans une cuvette, et l'on détache le moule avec précaution. La surface de gélatine est lavée à grande eau et recouverte de nouveau d'une dissolution de sulfate de fer, et peut donner un second moule en plâtre. On obtiendrait ainsi un grand nombre de moules aussi fidèles les uns que les autres.

Sur le plâtre humide je coule à la température de 100 degrés, un mélange de gutta-percha, de cire jaune et de résine dans les proportions de 2 parties de cire pour 1 de gutta-percha et 1 de résine, ou bien seulement un mélange de 1 de cire et 1 de résine. Je métallise ces moules avec une dissolution de phosphore dans l'éther et le sulfure de carbone que je verse à la surface et je plonge ensuite le moule dans une dissolution de nitrate d'argent; j'ai aussi métallisé les moules en les recouvrant de collodion ioduré, les sensibilisant au nitrate et les traitant par le sulfate de fer. Dans l'un et l'autre cas on a une surface recouverte d'argent réduit qui est très-conductrice de l'électricité. Ces moules, mis dans la pile, peuvent donner une planche de cuivre gravée en creux.

Pour mouler immédiatement en cuivre la couche de gélatine impressionnée, on fait autant que possible disparaître par des lavages à l'eau ordinaire, la totalité du bichromate non décomposé par la lumière. On laisse sécher cette couche, et on la plonge dans une dissolution d'iodure de potassium, on l'y laisse s'en imprégner. La plaque étant retirée de la dissolution d'iodure est mise dans une position inclinée, le bord inférieur reposant sur une feuille de buvard. Lorsque toute trace de liquide a disparu de la surface, on la sensibilise dans un bain de nitrate d'argent, on l'expose à la lumière

et on réduit le sel d'argent par le sulfate de protoxyde de fer ; on renforce la couche d'argent par des additions successives de nitrate et de sulfate de fer : la surface est alors propre à recevoir le dépôt galvanique.

Le dessin en creux que l'on obtient sur la planche de cuivre est toujours redressé et l'impression donne des épreuves en sens contraire de l'original ; il faut donc, si l'on se sert d'une positive photographique pour impressionner, à travers la couche de gélatine, la tirer en sens inverse, c'est-à-dire employer pour la produire un cliché redressé.

2° Pour les planches en relief, dans le genre des clichés pour l'impression typographique :

La couche de gélatine doit être plus épaisse que dans le cas précédent, une quantité de 0gr,8 à 1 gramme par décimètre carré de surface est suffisante ; une plus grande épaisseur donnerait des reliefs plus forts, mais la surface de la planche ne serait pas assez plane pour être encrée convenablement. La gélatine est coulée, sans addition de bichromate, sur une plaque de verre posée de niveau, et on laisse sécher spontanément ou dans une étuve. Lorsqu'elle est sèche on la plonge dans une dissolution concentrée de bichromate de potasse. Quand elle en est imprégnée, on la retire et on la lave à l'eau ordinaire pour ôter l'excès de bichromate qui est à la surface, et on la laisse sécher spontanément dans l'obscurité. On peut s'en servir plusieurs jours après cette préparation ; mais après un certain temps, le bichromate agissant sur la gélatine, même dans l'obscurité, la gélatine n'a plus la propriété de se gonfler dans l'eau.

On impressionne la couche ainsi préparée et sèche à travers un négatif de la gravure que l'on veut reproduire ; ce cliché doit être très-net, très-vigoureux et sur verre. L'exposition à la lumière à travers le cliché doit être suffisamment prolongée, pour que son action ait pénétré complètement la couche de gélatine, autrement on aurait un dessin en relief, dont les différents traits ne seraient pas sur le même plan. C'est pourquoi on ne doit employer que des couches suffisamment épaisses pour produire les tailles serrées, les grands blancs devant toujours être creusés au grattoir ou à l'échoppe, soit sur le moule en plâtre, soit sur le cuivre. Avec un cliché sur verre, cette exposition ne doit pas dépasser vingt à trente minutes au soleil.

La planche impressionnée porte le dessin en brun, on la laisse refroidir si elle s'est échauffée par le soleil, et on la plonge dans de l'eau froide que l'on renouvelle de temps en temps. Lorsque l'on juge que la gélatine non impressionnée s'est complétement gonflée dans l'eau, on moule en plâtre comme dans le cas précédent, on a un cliché en relief que l'on transforme en plaque de cuivre par la pile, on la monte sur un petit bloc et on peut l'intercaler dans les formes de la typographie.

J'ai l'honneur de présenter à la Société de Photographie :

1° Une planche en cuivre gravée en creux, obtenue d'après le moulage en plâtre de la gélatine impressionnée à travers le dessin original ;

2° Une planche en cuivre moulée immédiatement sur la gélatine impressionnée ;

3° La série d'opérations pour obtenir un cliché en relief.

Je prie de considérer ces objets seulement comme les premiers résultats obtenus lors de la découverte de ce procédé; m'étant depuis cette époque consacré entièrement à l'application de mon procédé de photolithographie que vous avez eu la bienveillance d'accueillir favorablement, je n'ai nullement travaillé le procédé d'hélioplastie que je vous présente aujourd'hui. »

§ 341. *Protolithographie*[1] (*M. Newton*).

« Une pierre lithographique ou une plaque de zinc est recouverte avec une solution formée de 1 quart ($1^{lit},135$) d'eau, 4 onces ($124^{gr},56$) de gomme arabique, 160 grains ($10^{gr},352$) de sucre et une certaine quantité de bichromate de potasse. La pierre ainsi préparée est conservée dans l'obscurité jusqu'à ce qu'elle soit sèche. On l'expose alors à la chambre ou bien on la recouvre d'un cliché, et on l'expose à la lumière. L'action lumineuse a pour effet de rendre la gomme à peu près insoluble. La pierre est alors lavée avec une solution de savon qui enlève la couche partout où la lumière ne l'a pas attaquée, tandis que le savon est décomposé dans les endroits où la lumière a agi et que là il se forme une surface convenable pour l'impression, « l'action du savon étant inversément proportionnelle à l'intensité avec laquelle la gomme a été fixée par la lumière. » La pierre ainsi préparée est lavée avec de l'eau, et quand elle est sèche, on la recouvre au rouleau d'une couche d'encre d'impression, qui, se combinant avec le savon, donne un nouveau corps à l'épreuve. Quand on veut obtenir des variations d'ombre et de lumière, on doit donner un grain à la pierre, mais cela n'est pas nécessaire lorsqu'on ne veut obtenir que des noirs et des blancs.

Ce procédé a été employé il y a quelque temps par MM. Cutting et Bradford, de Boston. Sa différence avec celui de M. Poitevin consiste en ce que dans le premier l'encre adhère aux parties sur lesquelles a agi la lumière, tandis que dans celui-ci c'est l'inverse qui se produit.

§ 342. *Photo-zincographie.* — Nous connaissons déjà les procédés de M. Talbot sur zinc, M. Paul Pretsch a publié des procédés analogues, de même que M. le colonel James [2].

Après s'être étendu sur la meilleure méthode pour obtenir le cliché d'une gravure ou de tout autre objet, M. James continue ainsi [3] :

« Occupons-nous maintenant de la préparation du papier sensible ; la qualité du papier sensible est elle-même d'une grande importance. Différentes espèces en ont été essayées, mais celle qui nous a paru le plus convenable pour notre but, est une espèce demi-transparente, à surface douce, connue sous le nom de *papier à tracer pour les graveurs*.

---

(1) *Photo'news*, 1859.
(2) M. James vient de publier un ouvrage spécial sur ces procédés.
(3) *British Journal of Photography*. Septembre 1, 1860.

On prépare une solution de gomme arabique en dissolvant 3 parties de cette substance dans 4 parties d'eau distillée.

D'autre part, on sature de l'eau bouillante de bichromate de potasse, et l'on mélange ensemble 1 partie de solution de gomme et 2 de solution de bichromate, en maintenant le tout à la température de 200° Fahr. (60° C.).

Le papier est ensuite recouvert de cette solution chaude au moyen d'une brosse plate, puis séché; on l'expose ensuite sous le négatif à la manière ordinaire. Le temps nécessaire pour produire l'image varie depuis dix minutes à la lumière diffuse, jusqu'à deux en plein soleil; cependant il est des jours où vingt minutes d'exposition ne suffisent pas pour produire une impression convenable. Dans ce dernier cas, il faut s'il est possible, remettre le tirage à un autre moment, car ses résultats ne peuvent pas être bons. La durée de l'exposition est déterminée d'après l'aspect de l'épreuve ; lorsque tous les détails sont sortis avec netteté, on retire l'épreuve du châssis.

Il faut alors recouvrir toute la surface de celle-ci d'une couche légère d'encre grasse composée de la manière suivante :

Vernis à l'huile de lin. . . .	**4,50**	**parties.**
Cire	**4,00**	»
Suif	**0,50**	»
Térébenthine de Venise . .	**0,50**	»
Gomme mastic	**0,25**	»
Noir de fumée	**3,50**	»

On dissout dans l'essence de térébenthine une certaine portion de ce mélange, de manière à obtenir une solution en consistance de crême légère, qui se laisse aisément appliquer à la surface de l'épreuve.

D'ailleurs on doit remarquer que le point jusqu'auquel doit être poussée la dilution de l'encre grasse est en grande partie déterminé par la nature du sujet à reproduire. S'il est d'une nature claire, s'il s'agit par exemple d'une gravure à grands traits, la solution doit être beaucoup plus épaisse que s'il s'agissait d'un sujet plus chargé. Du reste, l'expérience est le seul guide qui puisse servir à déterminer ce point.

On laisse la térébenthine s'évaporer pendant une demi-heure, puis pendant quelques minutes on pose l'épreuve, le dos en-dessous, sur un bain d'eau chaude, puis on l'enlève, et on la place, la face en dessus, sur une plaque de porcelaine.

La surface est ensuite frottée légèrement au moyen d'une éponge imprégnée d'eau gommée chaude; l'encre abandonne alors aisément les parties sur lesquelles la lumière n'a pas agi, tandis qu'elle adhère avec ténacité aux plus petits détails dessinés par l'action lumineuse.

Lorsque le dessin est bien éclairci, on place l'épreuve dans une cuvette plate et on la lave d'abord avec de l'eau chaude, et enfin avec de l'eau froide. Une fois sèche, elle est prête à être transportée sur zinc ou sur pierre.

Deux méthodes peuvent être employées pour opérer ce transport suivant la quantité d'encre dont l'épreuve est chargée.

Si l'on n'en a employé qu'une petite proportion par suite de la coloration du sujet, le transport a lieu par le procédé anastatique.

Dans ce but, la surface de la plaque de zinc est polie avec de la poudre d'émeri et rendue aussi douce que possible. L'épreuve est placée et abandonnée pendant dix minutes entre deux feuilles de papier qui préalablement ont été mouillées de la manière la plus uniforme avec un mélange d'acide nitrique et d'eau fait dans la proportion de 5 parties d'eau pour 1 d'acide concentré. Sur la plaque de zinc, on place une feuille de papier imprégnée d'acide, puis on passe celle-ci, tandis qu'elle est ainsi recouverte, sous le cylindre d'une presse; l'acide pressé à la surface du zinc en mord légèrement la surface. La feuille de papier est ensuite enlevée et l'on fait soigneusement disparaître au moyen de papier buvard la couche de nitrate de zinc qui recouvre la plaque. L'épreuve est alors placée contre celle-ci, la face en dessous, et l'on passe de nouveau à la presse; on détache le papier, puis on gomme le transport, et l'on en frotte légèrement la surface au moyen d'une éponge imbibée d'encre typographique adoucie au moyen de l'huile d'olive; lorsque tous les détails paraissent suffisamment vigoureux, on fait mordre avec une solution très-concentrée d'acide phosphorique dans l'eau gommée; la force de cette solution est calculée de telle façon qu'une goutte abandonnée trois minutes à la surface d'une plaque de zinc polie la teinte légèrement et en altère la netteté. Le transport est alors prêt à être tiré par les procédés ordinaires.

Si l'on a employé une quantité d'encre plus considérable, le mode de transport est un peu différent.

La plaque est préparée en frottant sa surface avec du sable fin et de l'eau, l'on fait usage d'une molette en zinc pour lui communiquer un aspect grenu. L'épreuve est laissée pendant dix minutes au contact de feuilles de papier mouillées aussi uniformément que possible; on la place ensuite, la face en-dessous, au contact de la plaque, on la recouvre de deux ou trois feuilles de papier, puis on passe le tout à la presse lithographique ordinaire. Les feuilles de papier étant ensuite enlevées, on mouille le dos de l'épreuve avec de l'eau gommée, jusqu'à ce que son adhérence à la plaque soit tellement diminuée, qu'on puisse aisément la détacher. Après avoir été ainsi gommé et séparé de la feuille qui le portait, le transport est soumis à la morsure par le procédé anastatique qui vient d'être décrit; puis on le soumet à l'action du rouleau imprégné d'encre typographique éclaircie au moyen de l'essence de térébenthine; il est propre alors à être imprimé. L'épreuve photographique peut d'ailleurs être transportée sur pierre, aussi bien que sur une plaque de zinc grenu; dans ce dernier cas, la surface de la pierre doit être préparée comme dans le procédé lithographique ordinaire.

Après avoir ainsi décrit les méthodes de transport, nous devons revenir sur les considérations qui déterminent la proportion d'encre à employer, et par suite le mode de transport. La quantité de cet agent qu'il est nécessaire d'appliquer sur l'épreuve photographique pour obtenir un transport bien réussi est plus grande lorsqu'on opère sur zinc grené que lorsqu'on

fait usage de la pierre, et de toutes les méthodes c'est le procédé anastatique qui en nécessite le moins.

L'action qu'exerce sur la gomme insoluble l'eau chaude dans laquelle on plonge l'épreuve, consiste à la gonfler et par suite à étendre l'encre qui déborde la ligne formée par la gomme insoluble. Il est donc évident que si le sujet représenté photographiquement est chargé en ligne, s'il sagit, par exemple, d'une gravure délicate, l'élargissement de ses lignes encrées est suffisant pour les amener au contact lorsque l'épreuve est dans l'eau, et lorsque ensuite elles se sont refroidies, et que la gomme reprend son état naturel, elles ne peuvent se séparer; par suite, sur l'épreuve sèche, au lieu d'une succession de lignes, on ne trouve plus qu'une ombre continue. Dans un cas semblable, la quantité d'encre appliquée doit être aussi petite que possible, et pour obtenir une couche légère et qui doit être très-peu épaisse. Par suite, le transport doit être opéré sur une surface douce, par le procédé anastatique; car pour obtenir un bon résultat sur une pierre ou sur une plaque grenée, il est nécessaire d'employer une quantité d'encre plus considérable.

D'un autre côté, comme les épreuves tirées au moyen d'une plaque grenée ou d'une pierre sont toujours meilleures que celles obtenues sur une surface douce, et comme les premières permettent un tirage beaucoup plus considérable, si le sujet reproduit est si peu chargé, qu'il n'y ait rien à craindre, tandis que la substance formant les lignes se refroidit dans l'eau, il vaut mieux appliquer l'encre en plus grande proportion; car la condition *sine quâ non* de réussite du second procédé consiste dans l'emploi d'une quantité assez considérable de cet agent. »

Beaucoup d'autres procédés ont été publiés par MM. Joubert, Asser, Osborne, mais les limites de cet ouvrage ne nous permettent pas de les reproduire. On les trouvera parfaitement décrits dans les journaux photographiques.

LIVRE V. - AGRANDISSEMENTS PHOTOGRAPHIQUES.

L'avenir de la photographie réside dans la solution pratique de l'amplification de petites images photographiques. En effet, avec les moyens optiques que nous possédons actuellement, nous pouvons à coup sûr produire une petite épreuve, du format carte de visite par exemple, d'une netteté absolue aussi bien au centre que sur les bords, et, si nous opérons l'agrandissement de cette épreuve à l'aide d'un *appareil parfait* nous en tirerons une épreuve d'un format plaque, double plaque, feuille entière, et même de 1 mètre de haut, avec une perfection extrême et telle qu'aucun appareil, employé directement, ne saurait en produire d'aussi belles ni d'aussi fines (1).

On conçoit donc toute l'importance de cette partie de notre ouvrage, aussi allons-nous la diviser en chapitres où nous examinerons séparément :

1° La production du cliché destiné à être agrandi ;

2° L'amplification du cliché (appareils d'agrandissement).

CHAPITRE I.

DU CLICHÉ DESTINÉ A L'AGRANDISSEMENT.

Dans ce chapitre nous devons examiner :

1° L'*appareil optique* qui doit produire le cliché ;

2° Le *procédé photographique* à suivre pour obtenir le dit cliché.

SECTION I. — De l'appareil optique propre à produire un très-petit cliché parfait.

§ 343. *Influence de la distance focale de l'objectif.* — Nous avons vu, page 102, que si l'on dirige une chambre noire munie d'un objectif, plaque entière par exemple, sur un homme qui s'en éloigne en

(1) Nous avons en effet produit des épreuves du format de la feuille photographique (44 cent. sur 57) si nettes, que de l'aveu d'opticiens du plus haut mérite, tel que MM Secretan, Ross, Dallmeyer, rien ne peut être produit d'aussi fin si l'on se sert de grands objectifs.

marchant, son image sur le verre dépoli devient de plus en plus petite, et d'autre part qu'il faut rapprocher constamment le verre dépoli de l'objectif pour que cette image reste nette. Il y a cependant ceci de remarquable, que, si l'homme est très-près, par exemple, *à 3 ou 4 mètres*, alors le mouvement à communiquer au verre dépoli est très-considérable, et qu'à mesure que l'homme s'éloigne, il arrive bientôt un moment où au contraire ce mouvement devient absolument nul. Alors la distance qui sépare l'homme de l'objectif est telle que son image se forme au foyer principal.

L'expérience prouve que si un objet est situé à cent fois la distance focale de la lentille objective, alors l'image du dit objet se forme au foyer principal de la lentille, de même que celle de tous les objets *situés plus loin*. La lecture des pages 105 et 106, dans lesquelles nous expliquons ce que c'est que la profondeur de foyer, démontre clairement ce fait. Donc, pour produire un bon cliché, l'objet doit être très-éloigné. Mais comment concilier ceci avec la faible longueur des ateliers vitrés, ou, s'il s'agit de vues, avec la faible distance qui nous sépare toujours des premiers plans? C'est évidemment en nous servant d'objectifs *à très-court foyer*(1). Dans ce cas, il est vrai, l'image sera très-petite, mais nette dans toutes ses parties.

Il faut, en effet, bien se pénétrer de ce principe, qu'un objectif à très-court foyer a la propriété de donner également nettes les images d'objets différemment éloignés entre eux, pourvu que ces derniers soient à une distance de l'objectif au moins égale à 50 fois sa distance focale. Pour les portraits donc, les meilleurs objectifs sont ceux dits à carte de visite. Mais avant d'aborder ce sujet, voyons l'influence du diamètre des objectifs sur la netteté des images et la vérité de leur perspective.

§ 344. *Influence du diamètre des objectifs.* — Un objectif qui a un très-grand diamètre relativement à sa distance focale, produit des images, non-seulement très-inégalement nettes du centre aux bords, mais encore fausses quant à la perspective. Ce dernier point se comprendra lorsqu'on songera que chaque point de l'objectif voit différemment l'objet à reproduire et que l'image du dit objet est en somme constituée par une infinité d'images différentes superposées, chaque point de la surface de l'objectif en formant une. Aussi les objectifs d'un large diamètre déforment-ils toujours l'objet reproduit. C'est précisément le motif pour lequel tous les objectifs qui ont plus de *deux* pouces

(1) Ici nous entendons par *objectifs à court foyer*, non des objectifs à très-large diamètre relativement à leur distance focale comme on a coutume de le faire ordinairement, mais des objectifs ordinaires très-petits.

d'ouverture ne donnent, à beaucoup près, pas d'aussi belles images que si l'on procédait par agrandissement d'un très-petit cliché. Même un objectif de trois pouces, et à plus forte raison un de 4, 5 ou 6 pouces[1], ne donne pas d'images *nettes* sur toute leur surface. Au contraire, un objectif d'un pouce ou même *de deux* donne une image *nette* et vraie (sans déformation) parce dans ce cas le diamètre est faible par rapport à la distance qui sépare l'objectif de l'objet à reproduire. Aussi, bien des photographes ont-ils déjà renoncé aux objectifs de 5 et 6 pouces, et le nombre s'en accroîtra bien davantage à mesure que l'usage des appareils d'agrandissement se propagera, et surtout, que les expositions photographiques démontreront, par la montre de spécimens parfaits, la rigoureuse vérité de notre assertion.

Non-seulement un objectif à large ouverture relativement à sa distance focale déforme l'objet reproduit, mais encore l'image qu'il donne ne saurait être nette sur les bords de l'épreuve, le champ étant toujours courbe (voyez page 106).

§ 345. *Appareils propres aux clichés pour vues.* — La meilleure dimension pour un cliché d'agrandissement, tant pour vues que pour portraits, est celle du format carte de visite. La question est à présent de savoir si l'objectif simple est à préférer à l'objectif double ou triple. Or, si le lecteur veut bien prendre connaissance des pages 105 et suivantes, il saura :

1° Que les avantages de l'objectif simple consistent dans la profondeur de foyer et la rapidité, mais que, il courbe les lignes droites de l'objet à reproduire;

2° Que le triplet couvre une surface plus grande que l'objectif simple (leur distance focale étant égale) et que il conserve *droites* les lignes de l'objet à reproduire.

MM. Ross et Dallmeyer, célèbres opticiens anglais, construisent de petits triplets qui ont seulement 3 à 4 pouces (10 cent.) de distance focale, et qui donnent des épreuves du format carte de visite avec une netteté absolue tant au centre que sur les bords. Si les premiers plans sont situés à plus de 7 à 8 mètres de l'objectif, et si l'on veut s'astreindre à ne jamais s'en servir que pour les clichés destinés aux agrandissements, alors on devra les monter sur une petite chambre noire *sans tiroir*, dans laquelle le verre dépoli est fixe, comme dans la chambre automatique de M. Bertsch que nous décrivons plus loin. N'oublions jamais les recommandations prescrites § 289, *reproduc-*

---

(1) Le lecteur peut voir chez M. Romain Talbot, 50, rue d'Enghien, à Paris, des épreuves agrandies plaque entière et au-delà, incomparablement plus nettes sur toute leur surface que si on eût essayé de les faire directement, même à l'aide d'objectifs à vues.

tion des monuments, à savoir : que la chambre noire doit toujours se trouver horizontale, et si l'on veut reproduire un monument élevé, c'est la planchette qui porte l'objectif que l'on doit hausser.

§ 546. *Chambre automatique de M. Bertsch.* — M. Bertsch a construit spécialement pour les clichés destinés *aux paysages* de petites chambres noires où l'on ne met jamais au point, en vertu du principe posé plus haut. La figure 251 en donne un dessin exact. Dressée sur son pied à la distance de dix pas, elle voit un angle de 25° environ, angle bien plus faible cependant que celui que l'on obtiendrait avec un triplet. La lentille G dont se sert M. Bertsch est un objectif simple, dont on corrige l'aberration sphérique comme à l'ordinaire, c'est-à-dire par l'usage du diaphragme placé en avant de la lentille.

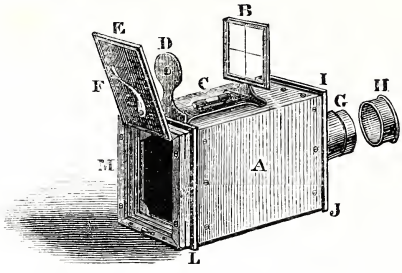


Fig. 251. — Chambre automatique pour vues.

A est une boîte cubique en cuivre portant les appendices quadrangulaires I et L destinés à la rendre immobile. C'est un niveau à bulle d'air C et une mire B qui sert à placer le paysage dans le châssis M de la façon la plus favorable. Tel le paysage est compris dans le cadre B, tel il sera reproduit sur la glace sensible placée dans le châssis M. E est un volet à ressort qui fait adhérer parfaitement la glace aux coins du châssis. Les glaces sur lesquelles opère M. Bertsch ont 8 cent. de côté et sont carrées. Il a d'ailleurs construit sur le même principe des chambres automatiques à portraits dans lesquelles l'objectif double remplace l'objectif simple.

§ 547. *Appareils propres aux clichés pour portraits.* — Les appareils les plus propres à cet usage sont les objectifs à carte de visite. Entre tous, nous préférons ceux de MM. Ross et Dallmeyer comme donnant les épreuves les plus nettes et les plus égales sur toute l'étendue du champ. Mais pour en tirer un parti bien parfait, l'on doit toujours tenir la chambre noire bien horizontale. Dans le cas d'un portrait debout, l'on placera l'objectif à la hauteur du cœur, dans le cas d'un portrait assis l'on abaissera le pied jusqu'à ce que l'objectif soit à la hauteur du ventre, sinon, la tête ou les pieds manqueront toujours de netteté, ou les genoux n'auront pas une position naturelle, surtout si l'on opère comme la plupart des photographes à l'aide d'un appareil plongeant, c'est-à-dire, dans lequel l'objectif est dirigé en bas. C'est là tout le secret de faire des portraits avec une netteté parfaite, et qui, agrandis, possèderont un relief et une vérité saisissants.

SECTION II. — **Du procédé photographique.**

§ 348. *Du verre.* — L'on choisira du verre mince et le plus uni possible. Si l'on opère avec des appareils peu puissants, alors on se servira de glaces minces. Mais dans les appareils puissants, l'on se servira de verre, parce que la chaleur du soleil condensée par la surface à demi-transparente de l'image qui s'y trouve, fait très-vite éclater en pièces la glace et que le verre résiste beaucoup mieux à cette forte chaleur. Les petites bulles et autres défauts du verre (tels que l'inégalité de la surface), n'ont aucune influence. L'épaisseur du verre a une grande influence sur cet accident de casser sous l'influence de la chaleur des rayons solaires; plus le verre est épais et moins il résiste à cette chaleur. Il en est de même des glaces. Il y a en outre, un autre inconvénient à se servir de verres épais, c'est qu'ils changent la marche des rayons convergents qui passent à travers, et que dans ce cas, il faut tenir les rayons solaires dans une direction constante avec une attention soutenue, sinon, les contours de l'image se doublent, paticulièrement sur les bords. Avec le verre mince ce défaut est insensible.

§ 349. *Le procédé.* — Le seul procédé qui convient pour les clichés destinés aux agrandissements est le collodion humide. Ce qu'il faut, en effet, pour un tel cliché, c'est une transparence extraordinaire et dont on ne se fait guère une idée bien exacte qu'après avoir vu des clichés faits par des opérateurs expérimentés. Le collodion sec, l'albumine, ne nous ont à beaucoup près pas donné d'aussi bons résultats que le collodion humide.

Cette transparence du cliché, sur laquelle nous ne saurions trop appeler l'attention du lecteur, et sur laquelle nous l'appellerons d'ailleurs encore, a plusieurs nécessités. La première, c'est que dans les appareils d'agrandissement, la lumière solaire doit traverser librement le cliché sinon il y a échauffement extrême de l'image et casse du verre qui la porte. La seconde c'est qu'il se forme plusieurs images superposées sur le papier, l'appareil optique agissant par la lumière *transmise* d'abord, *émise* par chaque point du cliché ensuite. Enfin, que tous les contours fortement terminés du cliché se retrouvent doublés sur l'épreuve agrandie, des phénomènes de diffraction se produisant, même en se servant de lumière parallèle pour éclairer le cliché.

Or pour obtenir cette extrême transparence du cliché, et surtout une absence complète de voile (qui a le funeste effet d'exiger une pose

double et triple de celle qu'il faudrait si l'épreuve n'était pas voilée), il faut nécessairement un collodion, un bain d'argent et un révélateur préparés tout exprès.

Si le lecteur a présent à la mémoire ce que nous avons dit dans le chapitre relatif à la préparation du collodion et surtout du coton-poudre, il se rappellera que l'on peut produire à volonté des collodions donnant des images très-intenses, ou des images très-peu intenses, ayant par conséquent besoin d'un renforçage subséquent si l'on tenait à obtenir un cliché ordinaire. Or, c'est le dernier collodion qu'il nous faut.

Pour le produire avec le plus de certitude possible, il faut se servir d'un coton-poudre préparé à basse température, et d'iodure de cadmium seul (car, si cet iodure tend à épaissir le collodion, en revanche, il lui donne des qualités conservatrices et une tendance prononcée à des images faibles et rapides). Voici la formule de ce collodion.

Coton-poudre	**8**	**grammes.**
Iodure de cadmium	**8**	»
Ether à 62°	**500**	**cent. cubes.**
Alcool à 42°	**500**	»

Il est nécessaire de se servir d'alcool à 42°. Avant de se servir de l'éther, on y dissoudra un jour à l'avance l'iodure de cadmium, et si, ce temps écoulé, l'éther a jauni, il ne donnera pas des résultats aussi bons que s'il était resté incolore (Voyez *Ether*).

Ce collodion se conserve fort longtemps, un an même. On le conserve en flacons bouchés à l'émeri, et le matin du jour où l'on compte s'en servir, on en décante la quantité jugée nécessaire dans un flacon, et l'on y ajoute quelques gouttes d'une solution alcoolique d'iode (iode 10 gr. alcool 100) de manière à lui donner une coloration franchement jaune, ce qui est indispensable pour éviter les épreuves voilées.

Le bain d'argent exige des soins particuliers. On le fait de préférence avec du nitrate d'argent cristallisé bien neutre, c'est-à-dire, cristallisé par le refroidissement d'une solution chaude et saturée de nitrate fondu. Mais comme un tel nitrate cristallisé ne se trouve malheureusement pas dans le commerce (où toujours dans un but d'économie on le fait cristalliser dans l'acide nitrique), on se servira de nitrate d'argent fondu blanc, (et jamais fondu gris), on le dissout à raison de 6 pour cent, dans l'eau distillée (et *non de l'eau de pluie* qui contient toujours des matières organiques, propres à voiler les images). N'employez votre bain qu'exprès pour vos petits clichés, et conservez toujours le flacon contenant le bain au soleil, ce qui a pour effet d'en précipiter les matières organiques. Seulement, dès que les parois du

flacon se recouvrent d'argent réduit, et c'est fréquent, renouvelez le flacon dans lequel votre bain se trouve. Avec cette précaution, et celle d'ajouter au bain la première fois qu'on s'en sert une seule goutte d'acide nitrique, on aura un bain d'une propreté absolue.

Le révélateur (au fer) ne doit contenir ni acide acétique, ni acides citrique, tartrique, ou autres substances analogues dont le but est de produire *l'intensité* de l'image développée, ce qu'il nous faut au contraire éviter; secondement, il faut un bain très-concentré, les bains faibles développant *lentement* mais avec intensité, tandis que les bains concentrés développent rapidement, mais sans intensité.

La meilleure formule est :

Eau	**1000 grammes.**
Sulfate de fer	**200 »**
Éther acétique ou alcool . . .	**100 cent. cubes.**

Il ne faut jamais préparer une grande quantité de fer à l'avance, il est meilleur quand il vient d'être préparé. C'est le contraire dans l'usage ordinaire.

Le collodion, le bain d'argent, le fer étant tous préparés dans le but d'éviter des images voilées et intenses, il reste à présent à décrire la méthode opératoire.

La glace couverte de collodion sensibilisé est exposée dans la chambre noire un peu plus longtemps qu'à l'ordinaire. Le but de cette exposition plus longue est facile à comprendre. Si l'on prenait une pose juste, le fer ne ferait sortir les détails dans les ombres qu'après un temps assez long pendant lequel les noirs auraient pris une trop grande intensité, tandis que, en prenant une pose plus longue, l'image paraît tout d'une fois, aussi bien dans les clairs que dans les ombres. On porte donc après l'exposition à la chambre noire le cliché dans le cabinet obscur, on enlève la glace du châssis, et on prend dans un verre à bec une quantité considérable de fer, tandis que l'on place à portée de la main un bac rempli d'eau. On verse sur le cliché le fer en le couvrant très-abondamment, de manière à enlever tout le nitrate d'argent qui couvre la couche. En un mot, pour bien rendre notre pensée, on lave le cliché au fer. L'image apparaît, et dès que l'on voit apparaître les détails dans les ombres, sur le champ on plonge la glace dans l'eau, on la lave et la fixe au cyanure.

Tout le talent consiste à opérer très-vivement. D'abord *inonder* le cliché de fer, et avant que tout voile ait eu le temps de paraître (le plus souvent cinq ou six secondes après avoir appliqué le fer), tout de suite en arrêter l'action par un courant d'eau énergique, et fixer au cyanure (et non à l'hyposulfite).

Le cliché sec examiné au jour doit *à peine* laisser voir des détails dans les ombres, les noirs doivent être si faibles qu'on peut lire à travers et voir les objets même les plus délicats, autrement, jamais l'agrandissement ne sera parfait. Surtout éviter le voile.

Aucun vernis, même la gomme, ne peut être appliqué sur le cliché, le vernis et la gomme en s'échauffant gâteraient toute l'image. Ce point est d'une importance extrême. D'ailleurs, le vernis détruit la finesse, assertion qui paraît paradoxale, mais que les expériences les plus précises nous permettent d'affirmer.

CHAPITRE II.

DES APPAREILS D'AGRANDISSEMENT.

Le but des appareils d'agrandissement est de produire des épreuves d'un format plus grand que la carte de visite et plus petit que $1^{m},60$ sur $1^{m},20$ avec une netteté et une *égalité de netteté* sur toute la surface qu'on ne saurait obtenir sans leur emploi. Le soleil étant la source de lumière la plus intense que nous possédions, c'est d'ordinaire à l'aide des rayons de cet astre que nous opérons, et d'ailleurs, dans ce chapitre, nous ne parlerons que des appareils solaires.

Deux méthodes se présentent naturellement à l'esprit pour grossir un cliché et jeter son image agrandie sur une surface sensible à la lumière qui la retient, c'est d'éclairer le cliché directement par les rayons solaires, ou bien de l'éclairer par ces mêmes rayons solaires concentrés par une lentille. Une vive discussion a été engagée entre plusieurs savants sur la supériorité d'une méthode sur l'autre, mais dans cet ouvrage, nous n'y toucherons que légèrement, nous réservant de nous étendre sur cet objet dans notre *Traité des agrandissements photographiques* qui paraitra au mois de mars prochain[1].

SECTION I. — **L'appareil de Woodward.**

§ 350. *Son analogie avec l'appareil fantasmagorique.* — C'est M. Woodward, peintre américain, qui a mis cet appareil en vogue, sous le nom de *chambre solaire*. Cependant il n'y a absolument rien de nouveau dans sa disposition, et, pour preuve, nous mettons ici

---

(1) Chez Vor Masson et fils, place de l'École de Médecine, Paris.

sous les yeux du lecteur, un dessin de la « *fantasmagorie* » (fig. 252), dont tout le monde connaît les applications.

A est la lampe éclairante, dont les rayons divergents sont rassemblés par un miroir parabolique BB′ en un cylindre de rayons parallèles qui tombent sur une grande lentille convergente CC′ au foyer F de laquelle

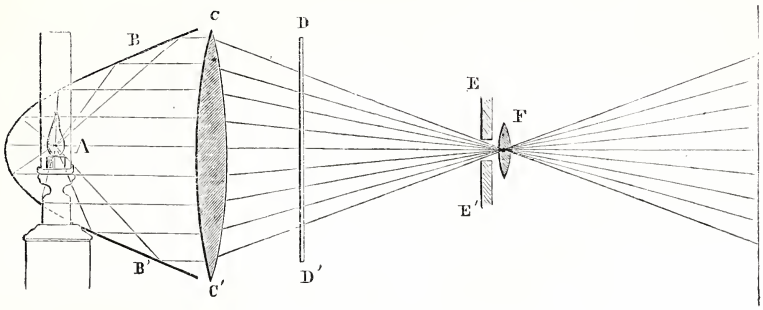


Fig. 252.

ils se réunissent pour continuer leur chemin à l'infini ; imaginons-les cependant arrêtés par un écran plan.

Si nous plaçons une lentille convergente en F, de manière que son centre optique coïncide avec le foyer des rayons émanés de la grande lentille (ou condensateur) CC′, la marche des rayons ne subira aucun changement et une glace peinte DD′ placée convenablement au-delà

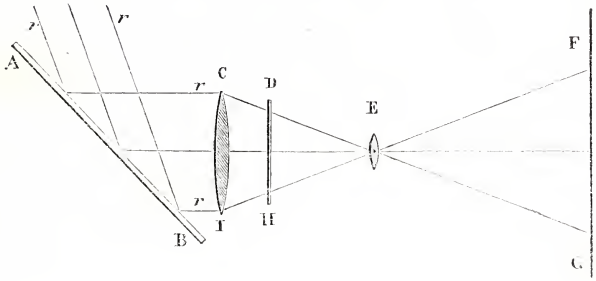


Fig. 253.

du foyer de la petite lentille F, formera dès lors une image très-nette sur l'écran.

Le condensateur ne joue aucun rôle dans la *formation* de l'image, la preuve c'est que les distances de la glace DD′ à la lentille F, et de cette dernière à l'écran, sont liées par la loi des foyers conjugués. Il possède seulement l'avantage de faire servir tous les rayons lumineux émanés de la lampe, à éclairer la glace DD′.

La *chambre solaire* de Woodward (fig. 253), repose entièrement

sur ces principes. En effet, l'appareil est essentiellement composé d'une grande lentille CI au foyer principal de laquelle est fixée une lentille achromatique E. Un miroir AB renvoie les rayons solaires *r r* sur le condensateur, et le cliché, mobile à l'aide d'une crémaillière, est placé entre les deux lentilles à une distance qui varie suivant celle de l'écran FG sur lequel l'image se forme.

Voilà l'appareil dans son ensemble, passons aux détails.

§ 351. *Le condensateur.* — Le condensateur sera d'une très-grande dimension, si c'est possible de 50 centimètres de diamètre. La raison en est toute simple : plus cette lentille est grande, plus elle réunit de lumière, et plus, par conséquent, le positif s'imprime vite. Elle sera en verre très-blanc à base de zinc. Si elle était verdâtre, l'image viendrait moins vite au centre, à cause de l'absorption des rayons chimiques par la partie la plus épaisse de la lentille.

Sa distance focale ne sera pas inférieure à deux fois son diamètre, ni supérieure à trois. Il doit, tant que possible, être exempt d'aberration sphérique.

§ 352. *L'objectif.* — L'objectif destiné à être placé en E sera achromatique, ou pour nous exprimer plus exactement, corrigé pour les rayons chimiques. Il sera monté comme les objectifs à vue ordinaires, *sa surface plane ou concave étant tournée du côté du positif.* Sa place est au foyer du condensateur. Un objectif ordinaire, simple ou double, convient pour cet objet.

§ 353. *Le cliché.* — Le cliché sera mobile, par conséquent l'appareil doit être spécialement monté pour cet objet.

§ 354. *Ajustement de l'appareil.* — La monture la plus ordinaire consiste dans une grande boîte carrée aux extrémités de laquelle se trouvent le condensateur et la lentille amplifiante. Entre les deux, se meut, à l'aide d'une crémaillière, le cliché placé dans un châssis.

Cependant tout cet appareil est parfaitement superflu, et il suffit de se procurer un miroir monté comme nous le décrirons tout-à-l'heure, et un condensateur, pour pouvoir monter soi-même l'appareil. Voici dès lors comment on s'y prendra.

Dans une chambre parfaitement obscurcie, choisissez le mur exposé au sud, faites-y une entaille carrée et insérez-y le cadre de bois dans lequel est monté le condensateur *o* (fig. 254).

Il est bon de placer bien verticalement le condensateur à une hauteur suffisante. Collez sur son centre un pain à cacheter dont vous mesurerez la hauteur au-dessus du plancher (nous la supposerons de 125 centimètres).

A plusieurs mètres du condensateur placez un châssis en bois A recouvert d'une feuille de papier blanc et de telle manière qu'il soit

parallèle au plan du condensateur. Fixez un pain à cacheter au centre du châssis et à 125 centimètres de hauteur à partir du plancher. Il est clair maintenant que la ligne idéale qui passe par les deux pains à cacheter du châssis et du condensateur est à fort peu près horizontale, à moins que le plancher ne soit très-irrégulier, ce qui est le cas exceptionnel.

Il faut aussi que les deux plans du condensateur et du châssis soient bien perpendiculaires à cette ligne idéale, c'est-à-dire, que le

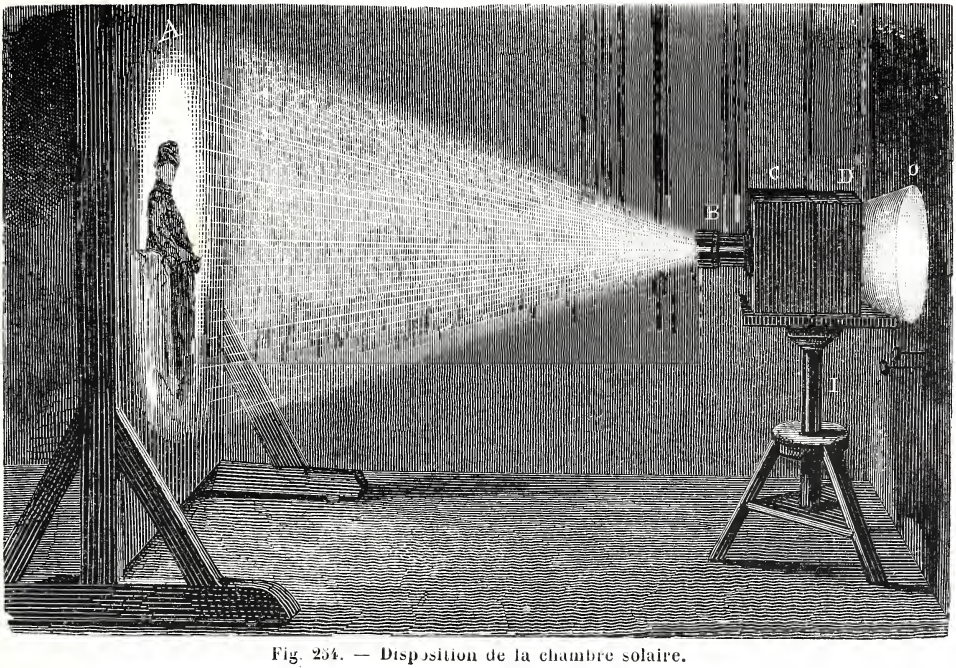


Fig. 254. — Disposition de la chambre solaire.

châssis soit placé *vis-à-vis* du condensateur et vertical. Ceci est d'ailleurs tellement évident que nous n'avons pas besoin d'insister sur ce point.

Prenez maintenant un pied d'atelier ordinaire, placez-le de telle manière que sa tige mobile I soit bien verticale et sa planchette bien horizontale. Placez sur cette dernière une chambre noire CD ordinaire, munie d'un objectif. Enlevez le verre dépoli de cette dernière, remplacez-le par une glace au centre de laquelle vous collerez un petit cercle de papier de 1/4 de centimètre de diamètre (le centre de cette glace se détermine par les deux droites qui joignent les angles opposés).

Le centre du condensateur, l'axe de l'objectif peuvent ainsi être amenés à se trouver sur la même droite, condition indispensable.

Avant de procéder à cet ajustement, il est bon de fixer à *peu près*

l'appareil de manière à ce que l'objectif B se trouve au foyer du condensateur. Il suffit pour cela d'une courte expérience préalable.

Tout étant disposé comme nous venons de le dire, vous fixerez fortement (à l'aide de vis) le pied et le corps de la chambre noire, afin qu'un accident quelconque ne vienne pas déranger tout le système.

§ 355. *Les réflecteurs.* — Les miroirs qui servent à réfléchir la lumière sur le condensateur doivent être en *verre argenté*, attendu que sous l'influence des rayons solaires, l'étamage au mercure se détruit très-vite.

L'appareil étant horizontal, la longueur du miroir doit être très-grande, particulièrement si la latitude du lieu est élevée, c'est-à-dire dans les climats froids. Cela est même un inconvénient tel que l'on ne peut travailler dans des appareils horizontaux qu'à la condition de monter le miroir, non sur un mur qui regarde le Sud, mais *sur l'angle* d'un mur qui regarde au contraire l'Est, quitte à sacrifier les premières heures et les dernières et à n'opérer qu'entre dix heures du matin et deux heures de relevée. A cette condition, la longueur du miroir ne doit pas dépasser trois fois la dimension du diamètre du condensateur. Quant à sa largeur, il suffit d'une fois et quart ce diamètre.

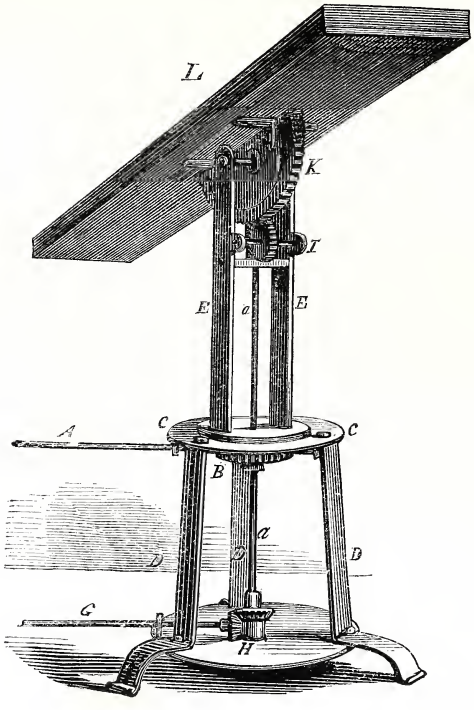


Fig. 255. — Grand miroir à double mouvement.

La monture du miroir la plus ordinaire est représentée fig. 255.

En hiver, ce miroir est trop court, s'il est orienté vers le midi. Dans ce cas, on peut le monter à l'angle d'un mur qui regarde l'Est ou l'Ouest, ou se servir du miroir représenté fig. 255, en faisant arriver les rayons solaires par dessus le toit, le condensateur regardant le Nord. Le toit qui couvre alors la chambre où l'on opère doit être très-bas, et le miroir placé à 2 ou 3 mètres du condensateur, les rayons solaires passant par dessus le toit étant dès lors réfléchis sur le condensateur.

Le miroir L (fig. 255) (dont la largeur, dans cette construction, doit être double de celle du condensateur), est monté en bois et fixé à une demi-roue dentée K à l'aide d'angles en fer. La tige G, se rendant à l'intérieur de la chambre obscure, commande une seconde tige *a*, à l'aide d'un engrenage conique H. Cette tige *a* porte à sa partie supérieure une vis sans fin qui travaille sur la petite roue dentée I et celle-ci sur la grande roue K.

Il s'en suit qu'en tournant la poignée qui termine la tige G, on communique un mouvement vertical au miroir.

Le mouvement horizontal se fait par la tige A, à l'extrémité de laquelle se trouve une vis sans fin qui fait tourner la roue dentée B. Celle-ci porte les deux tiges EE, qui à leur tour portent les axes des roues I et K. Cette roue B est percée à son centre, pour donner passage à la tige *a*, et tourne à frottement doux dans la pièce de fer circulaire *cc* qui porte tout l'appareil sur trois pattes D.

Les deux tiges A et G sont parallèles, en les mouvant ensemble on peut donner au miroir toutes les positions possibles.

L'idée première de cet appareil appartient à M. Dubosq. Il porte, de même que celui représenté fig. 257, le nom de *porte-lumière*.

SECTION II. — **Chambres solaires sans réflecteur.**

Dès l'origine des agrandissements, plusieurs personnes, dans la fausse croyance que le miroir enlève beaucoup de lumière (la vérité est qu'il n'en enlève pas 1/10e) dirigeaient leur appareil directement sur le soleil, en montant toutes les pièces sur une seule pièce de bois ou de fer.

§ 356. *Chambre solaire de M. Stuart.* — Le premier de ces appareils a été décrit en Angleterre en 1863 par M. Stuart et voici la disposition adoptée par lui.

Le condensateur fixé dans une boîte très-longue, est suivi du cliché et de l'objectif, précisément comme dans l'appareil de Woodward. Sur la boîte est fixé un cône au fond duquel se trouve le châssis sur lequel est tendu le papier sensible. M. Stuart place ainsi deux appareils l'un à côté de l'autre, protége ses appareils contre le vent, et les fait mouvoir conformément à la marche du soleil à l'aide de deux mouvements l'un horizontal, le second vertical.

§ 357. *Chambre solaire de M. Liébert.* — M. Liébert, en France, a produit un appareil basé sur le même principe, mais il ne le protége pas contre le vent, dans la croyance que le cliché, l'objectif et l'image étant reliés ensemble, le vent ou les mouvements du sol faisant tout bouger ensemble, l'image restait immobile. C'est là malheureusement

une erreur fatale à la netteté de l'épreuve, car, pour que cela fut exact, il faudrait que le soleil lui-même bougeât dans le même sens, tandis qu'il reste immobile ; aussi au moindre vent, au moindre mouvement du sol, voit-on tous les contours de l'image *se doubler* et ce défaut ôte toute la finesse à l'épreuve agrandie.

Ces appareils ont d'autres défauts, résultant de ce que, pour leur conserver une dimension maniable, d'une faible longueur par conséquent, l'on est obligé de donner au condensateur et à l'objectif une très-courte distance focale, et de là résultent des contours doublés sur les bords de l'épreuve et un manque de netteté dont nous parlerons plus amplement dans notre *Traité spécial sur les agrandissements*.

En revanche, les appareils de ce système fonctionnent facilement l'hiver, et n'exigent pas d'installation spéciale, ce qui dans les grandes villes est d'un certain avantage.

SECTION III. — **Appareil dyalitique.**

§ 358. *Défauts de l'appareil de Woodward. — L'aberration sphérique.* Nous avons décrit page 350 l'appareil de Woodward qui a été depuis adopté, par bien des personnes, *sans rien changer à la partie optique*. Or, cet appareil possède plusieurs défauts capitaux qui font que l'image manque de netteté particulièrement sur les bords.

Le premier défaut provient de ce que la lentille collectrice (condensateur) n'a pas la forme qu'elle devrait avoir. Woodward, sans doute conseillé par un opticien de mérite, avait adopté pour la forme de son condensateur, un *plan-convexe en flint* de seulement un diamètre de 8 pouces. Or, cette forme plan-convexe est précisément celle qu'il faut pour réduire l'aberration de sphéricité au minimum. Les imitateurs de la chambre solaire de Woodward, trouvant le flint trop coûteux, lui substituèrent le *crown* mais sans soupçonner qu'ils auraient dans ce cas dû aussi changer la forme de cette lentille. Enfin, vu l'insuffisance de diamètre de cette lentille pour opérer vite, ils l'augmentèrent de diamètre, toujours sans réfléchir que l'aberration sphérique devenait ainsi immense, et que l'image obtenue avec un appareil muni d'une grande lentille était complètement trouble sur les bords, résultat inévitable de cette aberration.

Cela est tellement vrai, que l'on n'utilisa jamais toute la surface du collecteur, dont l'énorme dimension devenait ainsi inutile.

Dans le système dyalitique dont nous sommes l'inventeur[1] nous

---

(1) Voyez *Mémoire sur un nouvel appareil dyalitique, présenté à la Société française de photographie*. Juin, 1864.

nous servons aussi d'un condensateur AB (fig. 259) qui sert de collecteur puissant. Mais à l'aide d'une seconde lentille CD extrêmement mince[1] et de verre très-blanc (dont la forme est un ménisque divergent) nous détruisons *complétement* toute l'aberration sphérique. Nous pouvons donc ainsi employer toute la surface de notre collecteur et de là résulte une grande vitesse d'impression de l'épreuve, et une perfection dans la finesse de l'agrandissement, finesse qui, de l'aveu unanime de toutes les personnes qui les ont vues, n'a été égalée par aucun autre appareil.

§ 359. *Défauts de l'objectif.* — Les défauts de l'objectif dont se servait Woodward (c'était un objectif double ordinaire, et dans tous les appareils construits depuis c'est toujours le même objectif double) ces défauts, disons-nous, sont considérables. Qu'on se souvienne, en effet, que l'opticien qui construit l'objectif double suppose qu'il formera l'image d'objets *éloignés* (dont il *diminuera la dimension* par conséquent), et non d'objets dont il doit grossir la dimension, et les grossir surtout 300 ou 400 fois en surface. De plus, un pareil objectif tend à former (et forme en effet) *deux images*, l'une, par les rayons solaires qui passent à travers sa partie *centrale*, l'autre par de la lumière diffuse qui passe à travers toute sa surface. De là deux images sur la feuille sensible, et ces deux images ne concordent pas *ce dont on a la preuve* quand le soleil s'éclipse derrière un nuage pendant que l'on met au point, l'image, nette lors de la présence du soleil, devient trouble quand il s'efface derrière le nuage. Ceci a pour résultat : 1° que les *blancs* de l'image se salissent par la lumière diffuse répandue sur l'image ; 2° un défaut de *netteté* sur les contours.

Dans notre système, il y a des objectifs *expressément construits* pour grossir, et formés de deux lentilles, une très-large, qui regarde le cliché, l'autre très-étroite qui, tout en laissant passer tous les rayons solaires, *arrête* les rayons diffus.

§ 360. *Suspension du cliché.* — Troisièmement, dans l'appareil de Woodward, le cliché traversé au centre seulement par les rayons solaires, s'échauffait tandis que les bords restaient froids, aussi cassait-il le plus souvent, et presque toujours si le condensateur était puissant. Dans notre système le cliché E est coupé juste de dimension, tenu entre 4 pattes de cuivre mobiles *a*, fixé sur un cadre ABCD et placé dans l'appareil (fig. 256) de manière à ce qu'il s'échauffe sur toute sa surface. Il devient brûlant, mais ne casse plus.

---

(1) Une pareille lentille n'a, pour un diamètre du condensateur de 20 pouces, que 7 mill. d'épaisseur sur les bords.

§ 361. *Lignes doublées.* — Enfin, le défaut capital de l'ancien système de Woodward et de tous ceux qui ont été depuis adoptés par ses imitateurs, résulte de ce que les rayons solaires, ayant une marche très-irrégulière au sortir du condensateur, tombent en partie sur *les bords* de l'objectif. Ce défaut est d'autant plus fatal que cela a lieu par les rayons bleus et violets qu'on voit à peine dans l'éblouissant cône de rayons solaires. De là, des phénomènes de diffraction, dont le résultat visible pour le photographe est le *doublement* de tous les contours nettement terminés de l'image.

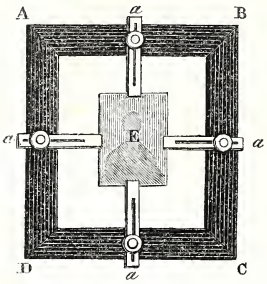


Fig. 256.

Ce dernier défaut se remarque facilement sur les objets blancs nettement terminés, tels que manchettes, col, dentelles blanches, dans le cas d'un portrait et sur toute l'étendue de l'épreuve dans le cas d'une vue.

Ce défaut est si considérable, qu'il a empêché jusqu'ici de faire des épreuves *nettes* en grandeur nature ou même en demi nature. Dans les nombreuses épreuves que nous avons produites, les agrandissements sont d'une finesse extrême, même dans d'immenses dimensions. Ceci

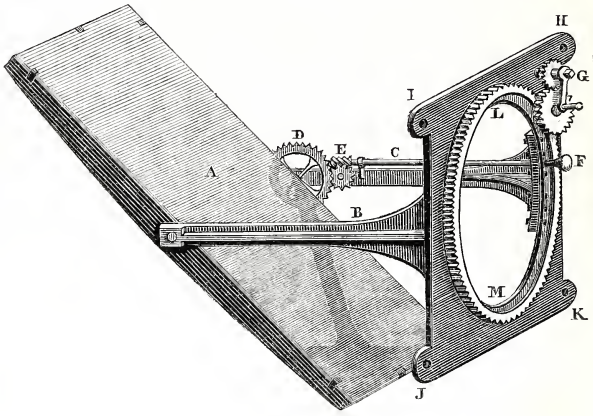


Fig. 257.

provient que les rayons solaires ayant au sortir du condenseur, une marche rectiligne jusqu'au foyer, les rayons traversent tous l'objectif, sans se heurter aux diaphragmes, sans produire de bourrellets de diffraction.

§ 362. *Description de l'appareil dyalitique.* — L'appareil dyalitique s'installe aisément dans une chambre obscurcie de 4 à 5 mètres de long, dont une des fenêtres est exposée à peu près au Sud, ainsi que le représente la fig. 260. En voici la description :

La fig. 257 montre le miroir, monté entièrement en fer, que l'on fixe dans le volet de la chambre. A l'aide de la manivelle G et du pignon F on lui donne une position telle que le faisceau de rayons solaires se refléchisse horizontalement sur le condensateur de la chambre solaire. Le maniement de ce miroir est très-commode et il suffit de lui imprimer un mouvement de 20 en 20 secondes pour tenir les rayons refléchis dans une direction constante.

Les fig. 258 et 259 représentent la chambre solaire proprement dite,

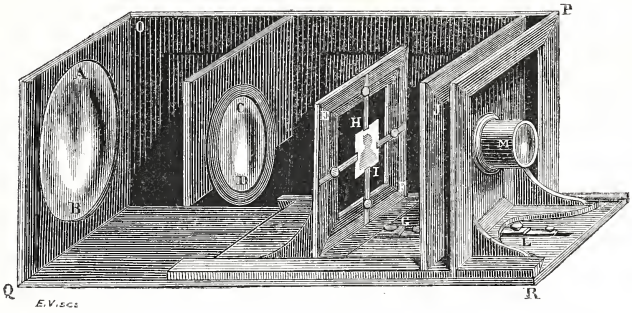


Fig. 258.

la fig. 258 nous la montre avec ses parois enlevées, afin que l'on juge mieux de sa disposition intérieure, et la fig. 259 nous fait voir la marche des rayons à travers les lentilles. Les mêmes lettres désignent les mêmes parties.

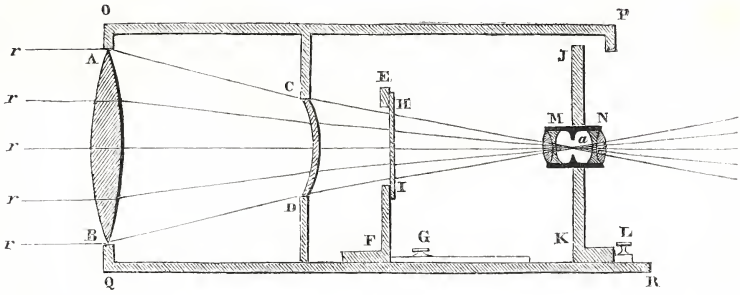


Fig. 259.

La lentille AB est le condensateur qui varie de diamètre avec la puissance de l'appareil. Ses courbures sont telles que son aberration sphérique soit réduite au minimum. A une distance de cette lentille égale à son diamètre se trouve une seconde lentille très-mince, ayant la forme d'un verre de montre et qui a pour but d'enlever *complètement* l'aberration sphérique du système entier. Il en résulte d'abord, que le champ d'éclairage au lieu d'être plus puissant sur les bords du cliché qu'au

centre, comme cela a lieu dans les anciens appareils, est maintenant parfaitement uniforme sur toute la surface du cliché. Secondement, que les bords du cliché sont traversés par des rayons lumineux uniques émanés du bord du système éclairant, ce qui n'a pas lieu non plus dans les anciens appareils, et c'est précisément ici la cause de la grande finesse sur les bords aussi bien qu'au centre des épreuves agrandies produites par l'appareil dyalitique. Par l'adoption de la disposition représentée fig. 257 *plus aucun cliché ne casse*. Ce cliché peut être d'une dimension quelconque, et l'agrandissement sur une feuille au chlorure d'argent d'un format déterminé dure toujours le même temps. Ainsi, vous avez un cliché 1/4, 1/3, ou carte de visite. Vous voulez agrandir seulement le buste en grandeur naturelle sur une double feuille de 1 mètre, ou vous voulez agrandir tout l'individu en pied sur la même feuille, l'agrandissement durera le même temps.

Les objectifs sont d'une construction particulière et munis de diaphragmes centraux ou postérieurs qui éloignent la lumière diffuse tout en n'enlevant rien de la lumière émanée du concentrateur. C'est la raison du brillant et du relief des agrandissements obtenus par l'appareil dyalitique. Ces objectifs sont mobiles et permettent d'agrandir tout cliché compris entre le 1/3 et la moitié de la carte de visite aussi bien sur papier albuminé, salé, etc. que sur collodion. On peut d'ailleurs joindre à l'appareil des objectifs spéciaux qui permettraient d'agrandir

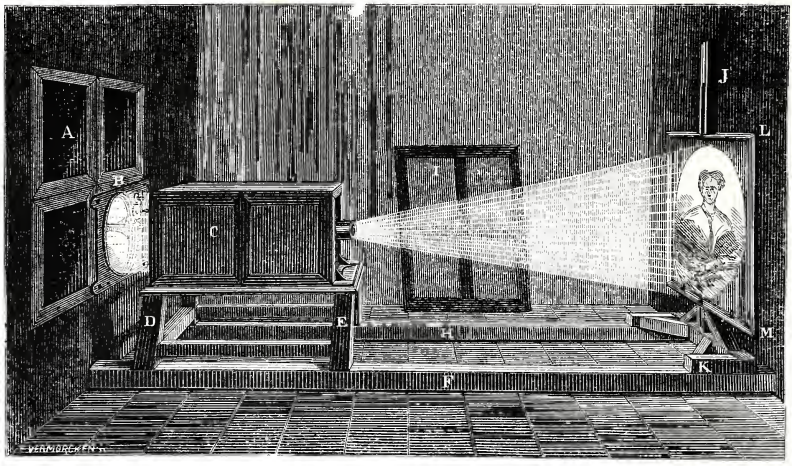


Fig. 260.

des clichés 1/2, 1/1 etc. et toujours avec la même vitesse et la même perfection.

La fig. 260 montre la disposition générale de l'appareil. Dans une

fenêtre blindée A se place le réflecteur B. La chambre solaire dyalitique C se place sur un pied D. L'image agrandie se forme en LM. La distance qui sépare la chambre solaire du châssis est de 3 mètres pour des feuilles de $1^{m}20$ de haut, de 2^{m} pour des feuilles de 90^{c} et de $1^{m}10$ environ pour des feuilles de 40 sur 50 cent.

§ 363. *Application de l'héliostat.* — Nous savons que dans tous les appareils d'agrandissement le miroir doit être mû à la main. On peut remplacer le miroir à la main par l'*héliostat*, qui n'est rien d'autre qu'un miroir qui se meut à l'aide d'un mouvement d'horlogerie. L'on trouvera dans notre *Traité des agrandissements*, qui paraîtra au printemps de 1865, la description de l'héliostat de M. Foucault et celui que nous adoptons de préférence (celui de Fahrenheit).

SECTION IV. — **Appareil à lumière parallèle.**

§ 364. *Mégascope de M. Bertsch.* — M. Bertsch trouve aux appareils de Woodward les défauts que nous avons signalés plus haut, et, pour les éviter, il a construit un charmant petit appareil dans lequel le condensateur est supprimé, le cliché étant traversé par les rayons solaires directs.

La figure 261 représente l'appareil. Le miroir B reçoit deux mou-

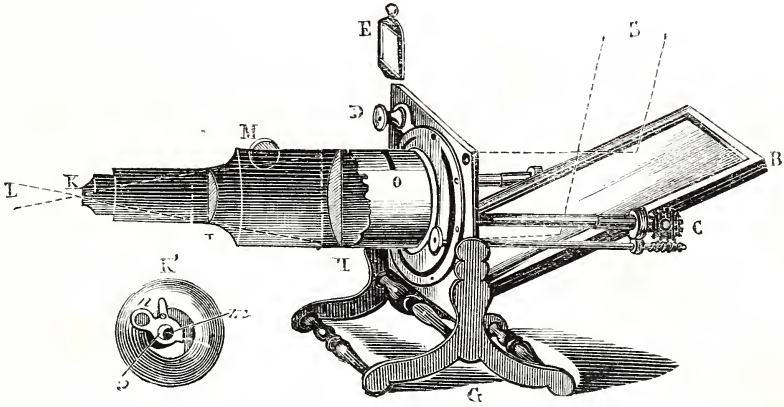


Fig. 261. — Mégascope héliographique.

vements à l'aide d'un bouton D et d'une vis C de manière à amener les rayons du soleil S dans l'axe de l'instrument. Ce porte-lumière est fixé dans le volet d'une chambre bien obscurcie. Le cliché, qui ne peut avoir plus de 8 cent. de côté, est fixé dans un cadre E et introduit dans une rainure O. Les deux lentilles achromatisées H et I pouvant se rapprocher ou s'éloigner du cliché forment l'image sur un écran convenablement distant. Un diaphragme K termine l'instrument et est

placé au foyer principal de l'objectif H I, ce qui éloigne la lumière diffuse.

Cet appareil donne des images très-nettes, mais de peu d'intensité. Aussi M. Bertsch préfère-t-il tirer du petit négatif un petit positif et agrandir ce dernier en un immense cliché au collodion, ce qui permet, si le petit positif est bien transparent, une pose instantanée. Veut-on imprimer directement du petit négatif des positifs sur papier, alors on aura recours au papier négatif, et l'on protégera la glace contre l'action du vent, ce qui est indispensable parce que les vibrations du miroir se communiquent au corps de l'instrument, le font bouger, et détruisent ainsi la netteté de l'image.

SECONDE PARTIE.

PHOTOGRAPHIE SCIENTIFIQUE.

CHAPITRE I.

ACTION DE LA LUMIÈRE SUR LES SELS D'ARGENT.

SECTION I. — **Le spectre solaire.**

§ 365. *Comment on le produit.* — Dans le volet d'une chambre complètement obscurcie, on place verticalement une plaque de cuivre à ouverture rectiligne très-étroite (pas inférieure cependant à un millimètre de largeur), et de deux ou trois centimètres de hauteur. D'ailleurs les deux lamelles de cuivre qui la forment sont mobiles et peuvent s'éloigner ou se rapprocher suivant que le spectre doit être plus ou moins intense.

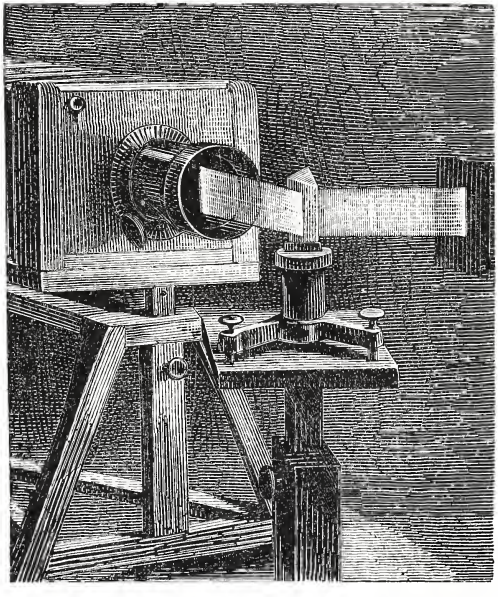


Fig. 262. — Disposition de l'appareil pour le spectre solaire.

Les rayons solaires sont réfléchis horizontalement à travers cette ouverture rectiligne à l'aide d'un miroir plan en verre argenté et poli. Au besoin, un miroir ordinaire peut être employé, mais dans ce cas, une partie des rayons chimiques de la lumière est absorbée par son passage à travers le verre du miroir.

Sur le trajet du rayon lumineux se place verticalement le prisme en flint, quartz ou tout autre matière transparente, monté sur un pied à trois vis. On vérifie la verticalité du prisme en comparant la

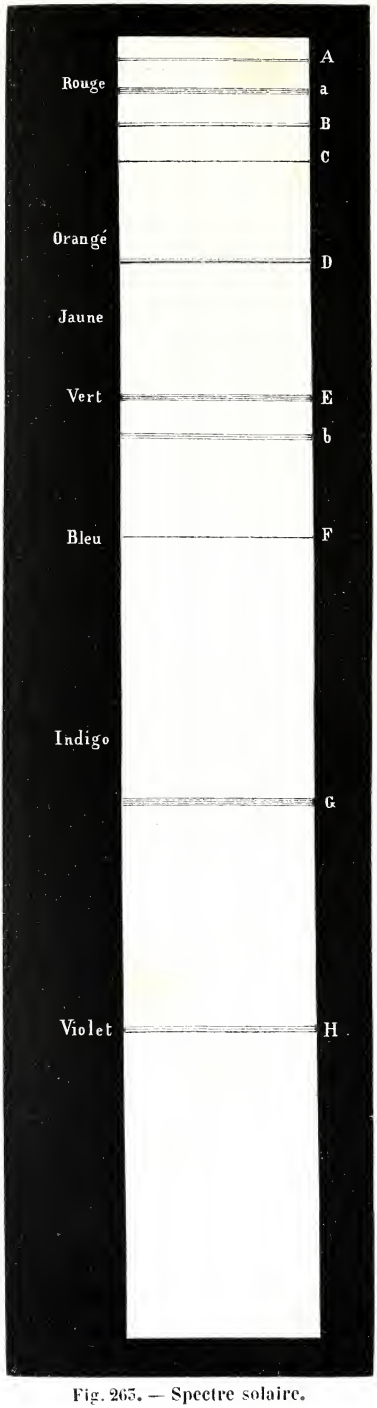


Fig. 263. — Spectre solaire.

hauteur du spectre au-dessus du plancher à celle de la fente : ces deux hauteurs doivent être égales.

En tournant le prisme sur son axe (et sa monture est disposée de façon à permettre facilement un tel mouvement), on voit le spectre se rapprocher du rayon lumineux *a a'* (fig. 3), et il arrive bientôt un moment où il s'en éloigne, même en tournant le prisme en sens inverse. Il y a donc une position *c'd'*, appelée *minimum de déviation*, et qu'il est essentiel de bien réaliser, sinon les couleurs du spectre seraient mélangées de lumière blanche.

Le spectre ainsi obtenu est diffus, mais en le recevant dans un appareil photographique à travers un objectif double comme le montre la fig. 262, on peut mettre la fente au point à travers le prisme et dès lors il prend une forme rectangulaire. En faisant mouvoir la crémaillière de l'objectif, on peut mettre les différentes couleurs successivement au point (car elles ont toutes un foyer différent) et apercevoir les raies dont nous avons parlé page 23 et dont nous avons indiqué les principales, fig. 263.

La chambre noire qui sert à recevoir le spectre doit pouvoir se raccourcir et s'allonger suffisamment et être supportée par un pied susceptible des mouvements nécessaires pour la placer horizontalement. Le châssis à glace aura environ 10 centimètres de hauteur sur 50 de large.

Pour donner plus de précision aux expériences, il est bon de placer très-près du prisme et du côté de la fente, un carton dans lequel on découpe une ouverture longitudinale suffisamment

large pour laisser libre la face du prisme qui regarde la fente; on évite ainsi les rayons diffus qui entrent souvent dans l'appareil et faussent les résultats. Le prisme doit toujours se placer le plus près possible de l'objectif.

Plus l'objectif est rapproché de la fente, plus le spectre est large et long; et plus il s'en éloigne, plus il est court et lumineux. Il en résulte qu'avec des substances très-sensibles à la lumière, on se servira de la première disposition, et avec celles, au contraire, peu sensibles, de la seconde. Dans le premier cas, le spectre doit avoir 3 ou 4 décimètres de longueur; dans le second, 1 décimètre, et même on élargira un peu la fente du volet.

L'expérience nous a appris que dans le premier cas, il est bien difficile d'obtenir un spectre suffisamment pur. Il vaut mieux se servir de deux prismes placés l'un à la suite de l'autre, tous deux au minimum de déviation; on peut être certain alors de la pureté du spectre.

Si l'expérience doit durer plus d'une minute, il est nécessaire d'employer l'héliostat pour réfléchir les rayons solaires dans la chambre, et lorsqu'on veut opérer avec une précision très-grande, le miroir doit être supprimé et tout l'appareil monté *équatorialement*(1). Il y a plus, nous verrons bientôt que le flint arrête, par absorption, une grande quantité des rayons extra-prismatiques, aussi est-il bon de se servir du quartz, mais comme les prismes faits avec cette substance donnent un spectre fort court, il est bon d'en accoler deux, ce qui dès lors étale le spectre sur une plus grande longueur. Quand on fera tailler ces prismes de quartz, l'on recommandera à l'opticien que les rayons réfractés (au minimum de déviation), les traversent dans la direction de l'axe optique. (Le quartz cristallise en prismes hexagones et possède la double réfraction.)

Le spectre solaire, obtenu comme nous venons de le décrire, est très-propre à l'étude de l'action des rayons colorés sur les divers sels d'argent ou toute autre substance sensible à la lumière.

Ses diverses teintes sont plus ou moins espacées suivant le pouvoir dispersif du prisme employé. Nous avons déjà désigné les couleurs principales dont il est formé, ajoutons que Sir John Herschel en a ajouté deux autres, assez difficiles à bien observer, mais qui se voient cependant si la chambre est bien obscurcie, ce sont, au-delà du rouge : le cramoisi; et au-delà du violet : le gris ou violet lavande (crimson and lavender).

§ 366. *Maxima d'action calorifique, lumineuse et chimique.* — En

(1) Voyez pour de pareilles montures « *Application de la photographie à l'astronomie* » page 391.

promenant lentement un thermomètre ou une pile thermo-électrique dans les différentes couleurs du spectre, on trouve que le maximum calorifique correspond au rouge et qu'il varie avec la nature du prisme. Le maximum de l'intensité lumineuse se trouve dans le jaune et ne varie pas avec la nature du prisme, s'il est incolore.

Quant au maximum de l'action chimique, tantôt il se trouve dans les rayons les moins réfrangibles; tantôt, au contraire, dans le bleu, le violet, et même au-delà. La nature du prisme exerce une grande influence sur le maximum de l'intensité chimique (ce qui fait l'objet de l'alinéa suivant), surtout si ce maximum est placé dans les rayons invisibles situés au-delà du violet.

§ 367. *Rayons extra-prismatiques.* — Quant à ces rayons, l'œil ne peut les apercevoir, quoique l'une personne voie un spectre plus long que l'autre; néanmoins ces rayons existent puisqu'ils agissent sur le chlorure d'argent et bien d'autres substances.

Cette *lumière obscure* (qu'on nous pardonne l'expression), offre une propriété vraiment extraordinaire, celle de pouvoir changer de réfrangibilité par certaines substances (nommés à cause de cela *fluorescentes*) de telle façon qu'elle devient alors perceptible à l'œil.

M. Stokes (qui a découvert ce phénomème) a rendu cette lumière visible à l'aide d'une dissolution de sulfate quinine placée dans un tube de verre. Écrit-on avec ce liquide sur un papier blanc, à la lumière ordinaire on ne discerne pas les caractères, mais vient-on à les *éclairer* par les rayons *obscurs* du spectre, à l'instant ils deviennent visibles. D'ailleurs, ces caractères (éclairés par la lumière du jour), se reproduisent par la photographie comme des caractères à l'encre noire.

A mesure que l'on s'élève sur les montagnes élevées, le spectre extra-prismatique s'allonge. Même à la surface de la mer, ce phénomène a lieu, et varie suivant la distance zénitale du soleil (M. Crookes).

L'air arrête donc une certaine quantité des rayons chimiques du soleil, une partie est diffusée, une autre absorbée. Cette imparfaite transparence de l'air est probablement cause du temps plus considérable d'exposition à la lumière qu'il faut dans les procédés photographiques après trois heures de l'après-midi.

§ 368. *Interposition de lames transparentes.* — L'interposition de lames transparentes (colorées ou non), exerce toujours une certaine influence sur la composition du spectre solaire. Une lame de mica ou de quartz enfumés, arrête presque tous les rayons lumineux, mais transmet, au contraire, en entier les rayons calorifiques et une certaine partie des rayons extra-prismatiques. Une lame de verre vert très-clair (coloré par les sels de cuivre), et mouillée sur une de ses surfaces par une dissolution d'alun, arrête les rayons calorifiques et laisse passer

presque tous les autres. Enfin, une lame de verre violet foncé (coloré par les sels de cobalt), est presque opaque, et cependant transmet les rayons chimiques.

SECTION II. — **Action du spectre sur les sels d'argent.**

§ 369. *Sur les sels d'argent en général.* — Les sels d'argent noircissent pour la plupart à la lumière, même ceux qui sont colorés. Sir John Herschel et M. Robert Hunt ont fait beaucoup de recherches sur ces sels et leur ont trouvé d'énormes différences de sensibilité.

La préparation des surfaces sensibles se fait, dans le cas de l'insolubilité des sels d'argent à essayer, par double décomposition dans la texture du papier, et dans le cas de la solubilité de ces sels, par immersion du papier dans leur solution aqueuse ou alcoolique.

Généralement dans le premier cas le noircissement est plus intense en présence d'un excès de sel d'argent soluble, le nitrate par exemple.

L'action du spectre sur ces sels s'étend depuis le bleu jusque bien au-delà du spectre visible, et le maximum est dans l'indigo et le violet.

§ 370. *Rayons excitateurs et continuateurs.* — Ces rayons ont été particulièrement étudiés dans l'action du spectre sur l'iodure d'argent des lames daguerriennes.

Si, avant d'exposer la surface sensible d'iodure d'argent aux rayons du spectre, on la soumet pendant quelques secondes à l'action de la lumière diffuse, de manière à opérer une légère décomposition dans toute la couche sensible, on remarquera que les rayons les moins réfrangibles, rouge, orangé et jaune, incapables par eux-mêmes de commencer l'action, peuvent cependant la mener à fin. M. Ed. Becquerel a donc nommé *rayons excitateurs* les rayons les plus réfrangibles de F en P, (fig. 263) et *rayons continuateurs* ceux qui se trouvent de F en A. Donc, les premiers noircissent l'iodure d'argent et le chlorure, et les seconds, qui n'ont aucune action sur ces substances, peuvent cependant continuer l'altération opérée par les premiers.

M. M.-A. Gaudin a découvert une propriété fort singulière des rayons continuateurs, voici l'expérience qu'il a faite :

Une plaque étant impressionnée dans la chambre noire, on ne peut y distinguer aucune image, et il faut la soumettre aux vapeurs mercurielles pour la faire paraître. Mais, si au sortir de la chambre noire, on expose la plaque à la lumière derrière un verre rouge, l'action commencée par les rayons excitateurs est continuée, de sorte que l'iodure d'argent est décomposé au point que l'image devient visible, exactement de la même manière que si on l'eut exposée pendant plusieurs heures à la chambre noire.

Möser pense que tous les rayons pouvaient commencer l'action et la mener à fin ; cela est vrai quand on se sert de verres colorés, et c'est cette expérience qui prouve le mauvais emploi de ces verres quand il s'agit de telles recherches, car, M. Ed. Becquerel a démontré que lorsqu'on se sert de couleurs simples obtenues à l'aide d'un prisme, ou mieux à l'aide de deux prismes comme nous l'avons vérifié nous-même, le jaune n'a aucune action sur l'iodure d'argent.

§ 371. *Action du spectre sur le chlorure d'argent violet. — Héliochromie.* — L'action des rayons prismatiques sur le *chlorure d'argent violet* est fort extraordinaire. (Ce chlorure se prépare en traitant l'argent métallique par le bichlorure de cuivre ou simplement en laissant noircir à la lumière un papier au chlorure d'argent ordinaire.) En effet, ce chlorure prend et conserve l'impression des couleurs qui l'on frappé. Cette branche de la photographie a reçu le nom d'*héliochromie*. Nous la décrivons plus loin dans tous ses détails.

Les premiers essais dans cette voie ont été faits, comme nous l'avons vu page 19, par Sir John Herschel en 1840.

M. Becquerel a mieux réussi (1848 et 1849, *Annales de chimie et de physique*) sur des lames d'argent poli immergées quelques instants dans une solution de bichlorure de cuivre qui leur communique une teinte violette. Ce qui est curieux, c'est que le spectre imprimé sur une telle plaque agit le plus activement dans l'orangé et le rouge, précisément l'inverse que sur le chlorure d'argent blanc.

Voici la meilleure méthode pour préparer les lames propres à reproduire les couleurs :

Prenez une plaque ordinaire de daguerréotype, vernissez-la du côté du cuivre, et, après avoir percé un petit trou à l'un de ses angles, polissez-la du côté de l'argent comme nous l'avons indiqué page 175.

Attachez alors la plaque à un fil de cuivre argenté et mettez-la en communication avec le pôle positif (charbon) d'une pile composée de deux petits éléments de Bunsen. Attachez par un fil de cuivre une lame de platine à l'autre pôle de la pile (zinc) et immergez quelques instants les deux lames dans un mélange de 1 partie d'acide chlorhydrique pur et de 8 parties d'eau. L'acide est décomposé, l'hydrogène se rend sur le platine et le chlore se porte sur la lame d'argent en la colorant en violet.

L'opération peut être faite dans une place faiblement éclairée, la surface ainsi préparée n'étant pas très-sensible à la lumière.

L'argent prend successivement dans ce bain les teintes des lames minces par transmission. En faisant varier l'épaisseur de ces lames, on reconnaît que le spectre s'impressionne plus ou moins bien.

M. Ed. Becquerel a rendu ce procédé très-simple, en interposant un voltamètre dans le circuit, ce qui, en recueillant l'hydrogène,

permet de doser le chlore; comme on connaît la dimension des plaques, on peut ainsi rendre les expériences comparables entre elles.

Cette disposition est facile à réaliser en pratique en se servant d'un bain très-abondant dans lequel on immerge une cloche graduée en quarts de centimètre cube et que l'on retourne au-dessus de la lame de platine enroulée.

La couche qui donne les meilleurs résultats correspond à 6 1/2 cent. cubes d'hydrogène par décimètre carré de surface de la lame d'argent, ce qui revient à 5 3/4 cent. cubes pour une plaque quart ordinaire.

Plus la couche est mince, plus elle est sensible, mais moins les nuances sont belles.

M. Niépce de St. Victor, dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences de Paris en 1851, a indiqué une autre préparation de la couche, qui consiste dans l'immersion de la lame d'argent poli dans des bichlorures ou dans des chlorures mélangés à des sels de cuivre. Il a remarqué que ces chlorures donnaient à la couche la propriété de s'impressionner le plus facilement aux couleurs qu'ils communiquaient à la flamme de l'alcool.

Quel que soit le mode de préparation, la lame préparée est séchée avec soin au-dessus de la flamme d'une lampe à alcool et frottée avec un morceau de coton qui enlève un léger duvet qui paraît provenir des impuretés mécaniques de la surface.

La quantité de chlorure d'argent ainsi formé correspond à peu près à celle de l'iodure d'une lame de collodion sensibilisé à la surface d'une glace. La surface impressionnable est donc d'une certaine épaisseur.

A la lumière diffuse la plaque prend une teinte d'un gris violet, (analogue à celle des papiers positifs au chlorure d'argent abandonnés longtemps aux rayons solaires), mais vient-on à l'exposer aux rayons d'un spectre court et très-lumineux, voici l'action qui a lieu : la partie qui s'impressionne d'abord est l'orangé et le rouge, elle prend une teinte rougeâtre correspondant à celle du spectre en cet endroit. Cette portion se fonce à mesure que le spectre agit, et passe bientôt au noir, si l'action se continue. L'image se prolonge même au-delà de la raie A, dans la partie du spectre appelée *cramoisi* par Sir John Herschel, et prend là une teinte amarante foncée qui semble indiquer le passage du rouge du spectre au violet. Le vert se marque bien, de même que le bleu et le violet; mais l'orangé et le jaune ne paraissent guère que tout au commencement.

Les teintes de l'image sont sombres, surtout si le spectre agit longtemps; mais c'est surtout dans le cramoisi que l'impression se fonce le plus. Le bleu, l'indigo et le violet sont les couleurs qui présentent le plus de vivacité.

Au-delà du violet, il se forme une traînée grisâtre correspondant non seulement au gris lavande de Sir John Herschel, mais s'étendant même plus loin. Ce qui est remarquable, ajoute M. Becquerel, c'est qu'en hâlant sur la plaque, la vapeur d'eau se condense de préférence en cet endroit, même lorsque l'impression y a été trop courte pour la rendre sensible à l'œil. Il y a donc là un rayonnement de la lumière tout particulier(1).

M. Becquerel pense que cette action est due au chlorure ordinaire qui se trouve mélangé au sous-chlorure, car en faisant varier le procédé de préparation de la couche, l'étendue de cette action extra-prismatique est variable. Le sous-chlorure ne s'imprimerait donc que dans les limites du spectre visible, et le chlorure ordinaire qui s'y trouve mélangé, au-delà de ce spectre en donnant une teinte grise.

La lumière n'agit pas en blanc, mais ce résultat peut s'obtenir à l'aide de certaines modifications dans la surface sensible, et c'est certainement un des faits les plus curieux du beau mémoire de M. Becquerel. En effet, il suffit de maintenir la plaque dans une boîte chauffée à 35° pendant plusieurs heures (de 36 à 48 degrés) ou bien de l'abandonner le même temps aux rayons du jour sous un verre rouge, pour communiquer à la surface de chlorure la propriété de reproduire le spectre avec beaucoup plus de vivacité et de donner une impression blanche de la lumière blanche.

Jusqu'ici M. Becquerel n'est pas parvenu à communiquer aux plaques une sensibilité suffisante pour la reproduction des objets à la chambre noire; mais M. Niépce de St. Victor a atteint ce résultat à l'aide de procédés qu'il n'a pas encore publiés.

Quelle est la nature de l'action de la lumière sur le chlorure d'argent violet? C'est évidemment une action chimique (probablement combinée avec une action physique inconnue), puisqu'on constate la production d'un courant électrique dans le circuit formé par deux plaques reliées par un fil métallique et plongées dans l'eau acidulée, l'une d'elles recevant l'action de la lumière. Mais pourquoi les *couleurs* s'impriment-elles? C'est ce que jusqu'ici la science n'a pas su éclaircir.

Le fixage des images héliochromiques n'a pas encore été réalisé. La chimie nous enseigne que tous les corps qui dissolvent le chlorure d'argent blanc décomposent aussi le chlorure violet en argent métallique et chlorure ordinaire, aussi l'image photochromatique est-elle détruite par l'ammoniaque, le cyanure de potassium, l'hyposulfite de soude, etc., en laissant une trace grise d'argent divisé.

---

(1) Qui est peut-être dû aux rayons chimiques sur lesquels le sulfate de quinine agit le plus activement.

MM. Becquerel, Niépce de St. Victor, (et nous-mêmes), avons essayé sans résultat un très-grand nombre de substances pour opérer le fixage de ces images; cependant rien n'en prouve l'impossibilité, témoin l'expérience suivante de M. Niépce de St. Victor :

« Si, au sortir du bain chlorurant, on ne fait que sécher la plaque, sans élever la température au point d'en faire changer la couleur, et qu'on l'expose ainsi à la lumière recouverte d'une gravure coloriée, on obtient réellement, après très-peu de temps d'exposition, une reproduction de cette gravure avec toutes les couleurs; mais celles-ci le plus souvent, ne sont pas visibles; quelques-unes seulement apparaissent lorsque l'exposition à la lumière a été assez prolongée; ce sont les verts, les rouges, et quelquefois les bleus; les autres couleurs, et fréquemment toutes, quoique certainement produites, sont restées à l'état latent. En voici la preuve : si l'on prend un tampon de coton imprégné d'ammoniaque ayant déjà servi à nettoyer une plaque, et que l'on frotte doucement sur la couche, on voit apparaître peu à peu l'image avec toutes ses couleurs.

Il a fallu pour cela enlever la couche superficielle de chlorure d'argent, pour arriver à la couche inférieure plus profonde, à celle qui adhère immédiatement à la plaque d'argent, et sur laquelle s'est formée l'image.

On voit par là qu'il ne s'agirait que de trouver une substance qui développât l'image, et peut-être qu'en même temps elle la fixerait. Le problème serait alors résolu en entier. »

Le chlorure d'argent est jusqu'ici la seule substance qui ait donné des impressions colorées bien constatées; l'iodure et le bromure ne les produisent pas dans des conditions identiques.

CHAPITRE II.

APPLICATION DE LA PHOTOGRAPHIE AUX SCIENCES D'OBSERVATION.

SECTION I. — **A la météorologie.**

On conçoit de quelle utilité la photographie peut être pour la représentation exacte des phénomènes de la météorologie. Signalons, par exemple, la reproduction des diverses classes de nuages, la forme des éclairs, des trombes, des aurores boréales, des halos et des parasélènes, etc. Pour cet objet, l'objectif panoramique de M. Sutton, dont nous avons parlé page 119, sera employé avec le plus de succès, à cause

du grand angle qu'il embrasse. Quant aux procédés, le collodion nous semble le plus favorable, à cause de sa sensibilité et de la finesse de ses images.

§ 372. *Principe des appareils.* — La photographie s'applique dans quelques observatoires, celui de Kew, par exemple, à la reproduction du mouvement oscillatoire du baromètre, du thermomètre, de l'électromètre[1], etc.

La figure 264 nous montre le principe de ces appareils appliqué sur un baromètre. *a* figure une lampe à l'huile ou au pétrole, ou bien un bec de gaz; ABC est un miroir (courbe dans sa section horizontale et droit dans sa section verticale) qui concentre la lumière à son foyer sur la colonne de mercure *b*; D est la lentille cylindrique qui réunit les faisceaux lumineux sur une plaque photographique EF possédant un mouvement azimuthal.

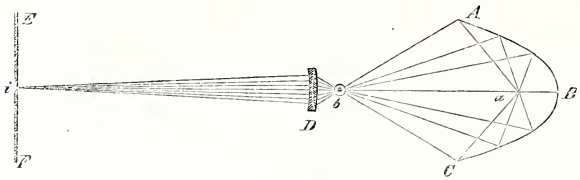


Fig. 264.

La colonne de mercure interceptant une partie des rayons lumineux, produit une image dont les courbes indiquent des hauteurs différentes de la colonne et par suite des pressions atmosphériques différentes.

Quant aux détails de construction, ils se modifient suivant les circonstances. Au lieu d'un miroir courbe fort difficile à exécuter, on peut simplement se servir d'une lame de cuivre argenté et poli, que l'on courbe, à l'aide de vis de rappel qui s'appliquent par derrière, en portion de cylindre au foyer duquel se place le bec de gaz. Les rayons de la source lumineuse ainsi rendus parallèles, sont reçus sur une seconde lentille plus petite, suivant le principe de la fig. 252, page 351. La colonne barométrique est placée en DD', plus près de la lentille F parce que celle-ci a un foyer très-court.

La plaque mouvante est formée d'un papier préparé à l'iodure de potassium et au nitrate d'argent et appliqué par son côté mouillé sur une glace couverte de lignes horizontales et verticales tracées au diamant à des intervalles rapprochés et égaux. De cette façon, les moyennes d'observation se lisent avec facilité et s'annotent avec la plus grande exactitude.

---

(1) F. Ronalds. *Description de quelques instruments magnétiques, etc.*, traduction de M. Moigno, 1855.

§ 373. *Le photo-électrographe.* — Pour donner une idée encore plus nette de ces instruments, voici la description d'un appareil propre à l'enregistrement des variations électriques de l'air. (Fig. 265 et suivantes.) Cet appareil porte le nom de *photo-électrographe* et a été imaginé par M. Francis Ronalds en 1845, qui l'a installé à Kew où il rend de grands services.

La figure 265 nous fait voir la boîte qui contient toutes les parties de l'instrument, et la figure 266 la partie antérieure avec son mouvement d'horlogerie. On comprend le jeu des différentes pièces par la simple inspection de la figure, aussi, dans les lignes suivantes, ne nous arrêterons-nous que sur les détails principaux.

A est le grand conducteur en communication avec la barre métallique qui se trouve sur le bâtiment; elle est parfaitement isolée dans toutes ses parties et communique à l'aide d'une tige B avec les deux feuilles d'or qui constituent l'électromètre. En passant à travers la boîte, cette tige est entourée de verre afin d'éviter tout contact avec les corps conducteurs de l'électricité. L'électromètre C est entouré d'une cage vitrée (non représentée sur la figure) afin de préserver les feuilles d'or des ébranlements causés par des courants d'air.

D est la lampe qui porte une lentille condensatrice. Une ouverture, que l'on voit sur la figure sous forme d'un large arc de cercle mais qui, en réalité, est plus étroite, livre passage à la lumière à travers la boîte.

E est l'objectif à lentilles combinées qui forme l'image des feuilles d'or en F sur un petit verre dépoli (que l'on peut du reste enlever après la mise au point). Ces feuilles d'or se voient en *nn* (fig. 266) et l'ouverture en *rr*. Sur la boîte qui contient ce système, se trouve un long châssis vertical muni d'une porte GH à ressorts, dans laquelle glisse la porte-plaque, c'est-à-dire, l'appareil qui contient le papier sensible à la lumière.

Ce porte-plaque est visible fig. 268. C'est un châssis muni sur un côté de deux roulettes et pressé sur l'autre par un ressort qui l'appuie vers la gauche. Une planchette peut glisser dans ce châssis de manière à découvrir le papier sensibilisé comme dans les appareils photographiques ordinaires. Cette planchette porte en bas un arrêt qui la retient à la partie inférieure de la boîte, de sorte qu'en tirant sur le haut du châssis on découvre le papier sensibilisé.

C'est précisément ce qui a lieu quand l'appareil est en fonction. Une horloge munie d'un fort poids lève lentement le châssis, de sorte qu'il s'ouvre insensiblement en faisant aussi mouvoir le papier sensible. Tout l'appareil est d'ailleurs hermétiquement clos, afin d'éviter qu'une lumière étrangère ne vienne impressionner le papier. Voici

alors ce qui arrive. Les feuilles de l'électromètre se rapprochant et s'éloignant suivant l'intensité de l'électricité atmosphérique(1), interceptent donc la lumière venant de la lampe et qui noircit le papier. Or, le châssis se mouvant très-lentement et régulièrement, on obtient,

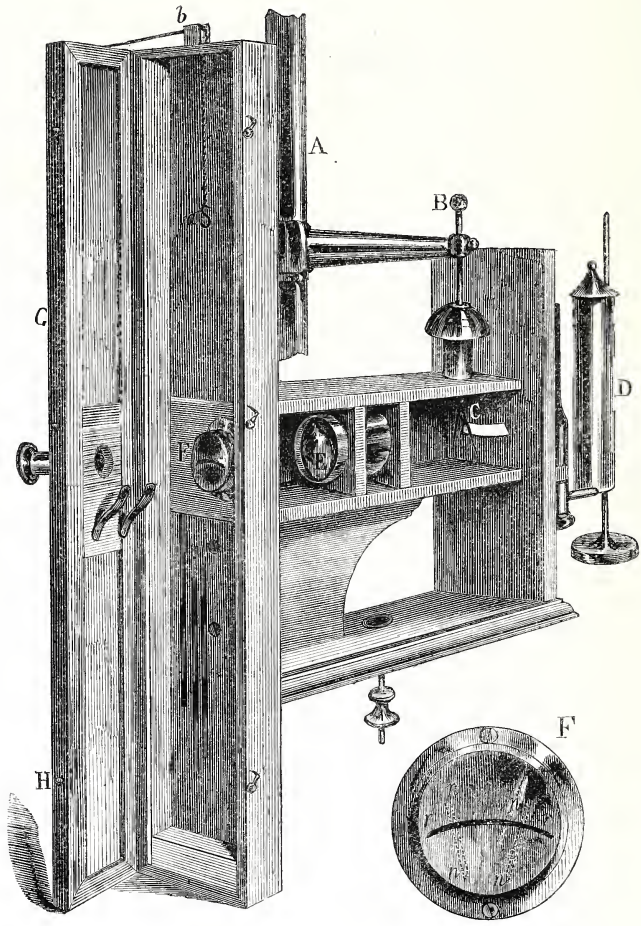


Fig. 265. Fig. 266.
Appareil électrographe de l'Observatoire de Kew.

fig. 267, sur le fond impressionné du papier deux courbes blanches, dont on peut, à l'aide d'une échelle divisée que l'on voit sur la fig. 267, connaître l'écartement (et par suite celle des feuilles d'or), à un instant

(1) Un appareil spécial en indique la nature, c'est-à-dire, si elle est positive ou négative. Quant aux variations brusques des feuilles, les procédés photographiques employés ne sont pas assez sensibles pour en faire voir les traces.

quelconque (une division étant tracée sur le côté du châssis), en noter les différentes phases et en prendre la moyenne.

Non-seulement l'enregistrement de l'électricité atmosphérique peut avoir lieu par ce système, mais encore celui de la pression atmosphérique, de la température de l'air, de l'intensité magnétique, etc.

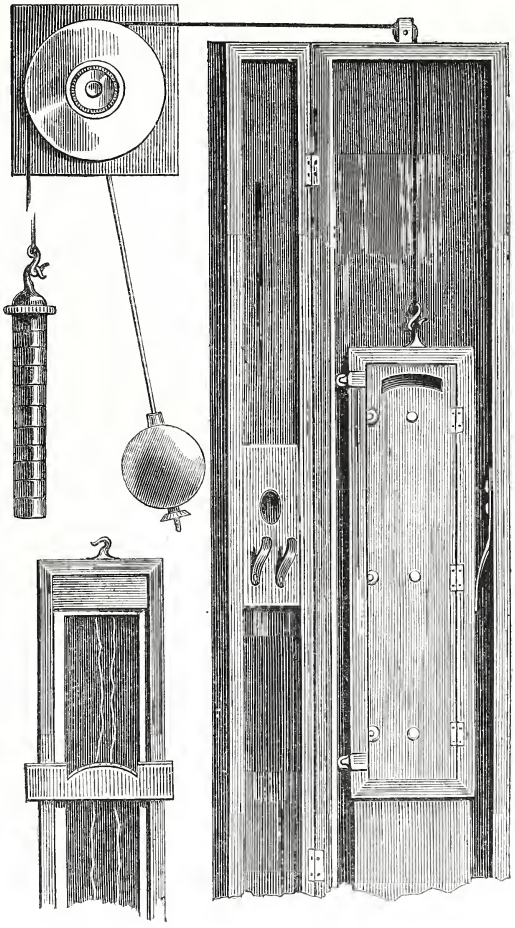


Fig 267. Fig. 268.
Détails du châssis glissant.

Dans la description qui précède, nous passons plusieurs détails que la figure fait ressortir suffisamment, mais nous devons dire un mot des procédés photographiques dont on se sert.

Les papiers sensibles se renouvellent de douze en douze heures; on règle d'ailleurs leur longueur sur la variabilité de l'élément à enregistrer, car on conçoit que lorsqu'il s'agit de variations comprises dans d'étroites limites pendant de longues périodes de temps, le mouvement

d'horlogerie qui entraîne le châssis puisse être très-lent, mais doit être rapide dans le cas contraire.

C'est le papier qui offre le plus d'avantages pour cet objet. On le choisit bien pur et le prépare par immersion dans un bain d'iodure et de bromure de potassium. On le conserve dans cet état, pour le passer dans une solution d'acéto-nitrate d'argent quand on en a besoin. Le papier ainsi sensibilisé est enfermé entre les deux feuilles de verre du châssis pour l'empêcher qu'il ne sèche. Il noircit directement à la lumière, mais si l'image manque d'intensité (comme c'est le plus souvent le cas), on immerge quelques instants le papier dans une solution d'acide gallique qui développe l'image, pour la fixer ensuite à la manière ordinaire. On consultera du reste à ce sujet la partie de cet ouvrage qui traite de la photographie sur papier.

SECTION II. — **A la micrographie.**

§ 374. *Microscope solaire de M. Bertsch*[1]. — Cet appareil, destiné à reproduire dans des dimensions considérables et presque sans limites des infiniment petits, est, sans contredit, l'un des instruments d'optique les plus remarquables par les résultats qu'il donne. Chacun a pu voir aux diverses grandes expositions qui ont eu lieu en France et en Angleterre les beaux spécimens obtenus par son auteur et par M. Ad. Neyt, à Gand.

Son faible volume et son mécanisme très-simple permettent de le manœuvrer facilement : l'instrument se fixe, au moyen des deux boulons, au volet d'une fenêtre d'un cabinet exposé au midi.

Dans l'axe, et à des distances variables suivant les grossissements qu'on veut obtenir, on installe sur un pied solide une chambre noire sans objectif, mais munie de son châssis à glace. La chambre noire porte à sa partie antérieure une ouverture circulaire, dont on réduit le diamètre au champ de lumière suffisant pour que l'objet à reproduire y soit contenu. Au moyen de deux boutons qui font marcher le mouvement du prisme réflecteur, on amène les rayons solaires dans l'axe du microscope. On obtient instantanément, sur glace collodionnée, des clichés remarquables par leur éclat et leur netteté.

Cet instrument permet, en outre, au moyen d'un système spécial de polarisation chromatique, l'agrandissement des objets qui, à cause de leurs couleurs inactives, n'avaient pu jusqu'alors être reproduits par la photographie. Cet appareil de polarisation est destiné à fournir

---

(1) Nous devons cet article et la figure qui l'accompagne à notre obligeant confrère, M. Bertsch, que nous saisissons l'occasion de remercier ici.

un champ de lumière homogène, depuis le rouge jusqu'au violet, en passant par l'orangé et le jaune. Avec cet éclairage, on reproduit aisément les objets colorés des tons les moins photographiques. S'il s'agit, par exemple, d'un objet d'un ton vert, le champ de lumière, qui est blanc, sera détruit bien avant qu'on ait obtenu même une silhouette. Il convient alors d'employer l'appareil de polarisation chromatique : on tourne la molette de cet instrument jusqu'à ce que le

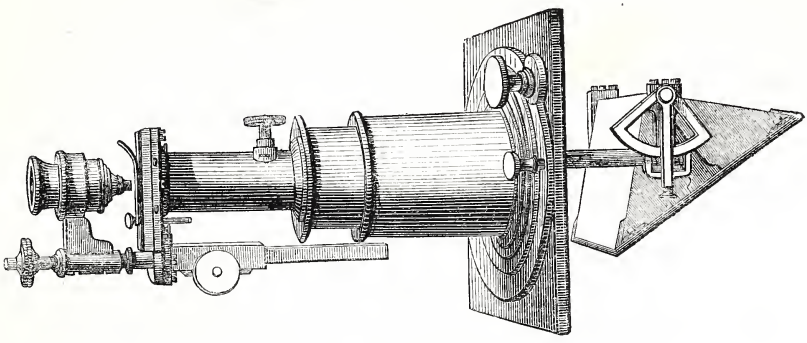


Fig. 269. — Microscope héliographe.

champ de lumière soit à peu près du ton de l'objet, en sorte que l'on peut sans danger prolonger le temps de pose et avoir une reproduction très-harmonieuse; il en est ainsi pour tous les autres tons.

Il y a deux modèles de microscope héliographe : le grand modèle, en tout pareil au petit, permet de plus la reproduction des corps opaques qu'il éclaire par réflexion au moyen d'un système qui concentre et dirige la lumière sur l'objet.

SECTION III. — A l'astronomie.

§ 375. *Enregistrement des passages au méridien.* — Quand on place une lame photographiquement préparée au foyer de l'objectif de la lunette[1], on remarque les faits suivants :

Les planètes laissent une traînée noire, très-nettement terminée si le temps est beau, mais en tous cas peu prononcée, le pouvoir photogénique des planètes étant très-faible. Les étoiles fixes laissent une traînée très-nette car elles s'impriment avec une grande rapidité ; mais pour peu que l'atmosphère soit trouble, la traînée est extrêmement irrégulière. Il y a plus, c'est au microscope qu'il faut en chercher la

(1) On commence par des expériences préalables à ajuster le porte-plaques au foyer chimique de l'objectif, sinon les images manqueraient de netteté.

trace, car le diamètre en est si faible qu'à l'œil nu on ne voit absolument rien.

Dans l'état actuel des procédés photographiques l'enregistrement du passage des planètes est donc un problème non résolu.

§ 376. *Observations à l'équatorial. — Télescope réflecteur Foucault.* — La reproduction photographique des astres à l'aide de l'équatorial a donné des épreuves très-dignes d'attention entre les mains d'astronomes distingués, tels que MM. Bond, Crookes, Warren de la Rue, Hartnup, Hodgson, Secchi, etc. Telle est l'importance de ces recherches, que la Société astronomique de Londres a décerné à M. de la Rue la grande médaille annuelle pour ses magnifiques épreuves du soleil, de la lune, etc., preuve évidente du succès de cette branche de la photographie entre des mains habiles, secondées par un esprit ingénieux et une rare persévérance.

Deux espèces de lunettes sont propres à reproduire les astres par la photographie : la lunette *dioptrique*, ou lunette proprement dite, et la lunette *catroptrique* ou *télescope*.

On connaît ces deux instruments. Nous devons examiner ici l'emploi duquel des deux est le plus favorable pour le but que nous nous proposons, surtout entre les mains des amateurs d'astronomie, qui seuls, à cause de la spécialité qu'ils sont libres de choisir, peuvent s'adonner exclusivement à ces recherches.

La lunette doit être nécessairement de grande dimension, afin de concentrer beaucoup de lumière sur la plaque photographique, l'objectif seul occasionne donc une dépense considérable. Ajoutons que l'achromatisme n'étant pas effectué sur les rayons bleus et violets, le foyer chimique qui en résulte rend l'usage des lunettes fort difficile.

Le télescope à réflexion, au contraire, n'a pas de foyer chimique et peut être construit par des amateurs persévérants[1] et en tout cas, le prix n'en est pas élevé.

La substitution par M. Steinheil du verre argenté au métal pour les miroirs de télescope, remettra ces instruments en vogue. Le verre est, en effet, beaucoup moins lourd que le métal, se polit admirablement et s'argente aisément. Un miroir argenté réfléchit d'ailleurs presque toute la lumière incidente, et ce qui est enfin un motif non moins à considérer, le prix en est fort modeste parce qu'on n'a qu'une seule surface à travailler et que l'argenture se fait avec la plus grande facilité.

---

(1) Machine pour polir les miroirs de télescope (texte anglais) par M. Lassell. *Mémoires de la Société astronomique de Londres*, page 1, vol. XVIII.

Le *Télescope*, par Sir John Herschel (*Encyclopédie britannique*). Cet ouvrage contient toutes les indications pour construire soi-même les miroirs de télescope.

L'honneur de populariser le miroir de verre argenté appartiendra à M. Léon Foucault, qui en a construit avec le plus grand succès de considérables (de 50 et de 80 cent. de diamètre). Ce savant a aussi substitué aux oculaires ordinaires des oculaires composés à quatre verres, et ce qui est véritablement un grand progrès, a su réduire, à

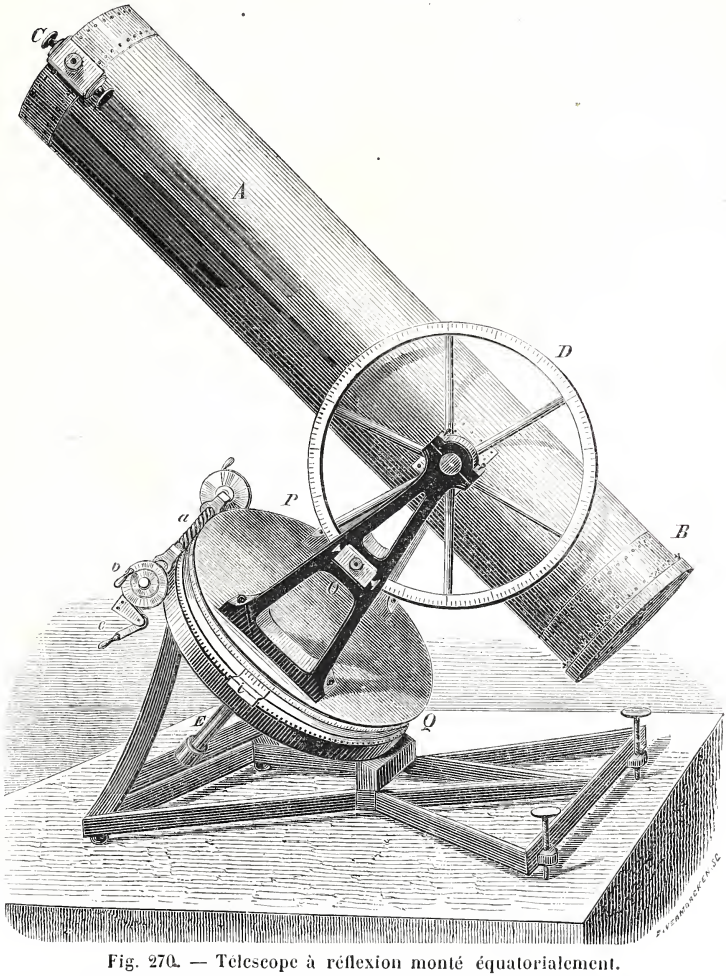


Fig. 270. — Télescope à réflexion monté équatorialement.

AB tube du télescope ; B miroir ; C oculaire ; D cercle de déclinaison ; PQ cercle horaire avec sa vis sans fin *ab*.

l'aide de procédés ingénieux, la longueur de ses instruments à six fois seulement (au lieu de 12 et 15) leur diamètre.

C'est donc le télescope Foucault que nous croyons le plus propre à la reproduction des astres par la photographie, car la grande quantité de lumière réunie au foyer par un miroir aussi large relativement à

sa distance focale, est de la plus grande utilité, comme on en jugera tout-à-l'heure.

La figure 270 nous fait voir la monture adoptée par MM. Foucault et Secretan, avec la différence, que nous avons substitué dans notre dessin le fer au bois et remplacé le corps hexagone en bois par un tube en sapin renforcé de métal à la manière des corps de lunettes de Munich.

Pour faire servir l'instrument à reproduire les planètes ou des groupes d'étoiles, on encadre dans l'ouverture C (après avoir enlevé le prisme et le système oculaire), le support représenté fig. 271. Au centre de l'anneau *a* se fixe un petit châssis pouvant contenir la glace photographiquement préparée.

La mise au point doit se faire d'une manière particulière, parce que cette opération, si simple pour des sujets ordinaires, devient de la plus haute importance pour les images des planètes et des groupes d'étoiles puisqu'elles sont destinées à être subséquemment agrandies. On mettra le verre dépoli, non dans un châssis séparé, mais dans le châssis même qui porte la glace collodionnée. Il est bon, nous dirons indispensable, de mettre au point avec une bonne loupe aplanétique. Voici une disposition excellente pour la mise au point.

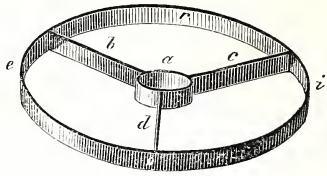


Fig. 271.

La fig. 271 nous montre un anneau central *a* que l'on tarraudera à l'intérieur. Un tube muni d'un pas de vis extérieur pourra y tourner, par conséquent avancer ou reculer par rapport au miroir, ce qui permettra la mise au point. Le châssis sera carré et se fixera sur ce tube; il sera en outre de petite dimension, afin d'arrêter le moins de rayons possible.

§ 577. *Photographie stellaire.* — Les étoiles n'ayant pas de mouvement propre appréciable en un petit espace de temps, leur intensité lumineuse étant d'ailleurs considérable, elles s'impriment sur les plaques photographiques en fort peu de secondes, et, si elles sont des deux premières grandeurs, pour ainsi dire instantanément.

M. W. de la Rue a pu copier le groupe des Pléïades avec beaucoup de succès, mais, ainsi que nous avons déjà eu l'occasion de le dire, c'est au microscope qu'il faut chercher les petites taches noires qui figurent les étoiles. M. W. de la Rue indique un moyen simple de les rendre plus apparentes, c'est de ne pas les mettre exactement au point, ce qui les étale en cercles, mais alors le temps de pose est plus long et les perturbations atmosphériques beaucoup plus funestes à la régularité de leurs images.

M. Bond[1] a essayé de baser sur le pouvoir photogénique des étoiles un moyen de classification de leur grandeur qui, comme on sait, est assez arbitraire.

Cet astronome a observé que le diamètre de leur image sur l'épreuve au collodion, croissait avec le temps d'exposition et leur intensité. De sorte qu'en comparant sur la même plaque les images d'étoiles de diverses grandeurs en prenant un temps d'exposition suffisant pour que la plus faible possédât un diamètre sensible, toutes les autres auront un diamètre plus considerable et proportionnel à leur grandeur.

Nous ignorons s'il a été donné suite à ces intéressantes recherches, mais les expériences citées dans le Mémoire de M. Bond paraissent fort concluantes, et donnent un grand intérêt à ce nouveau moyen de mesure photométrique.

Les *nébuleuses* et même les *étoiles télescopiques* ne donnent pas d'impression, au moins à l'aide d'instruments de dimension moyenne ; mais il est probable que le perfectionnement des procédés photographiques combiné avec l'emploi d'instruments très-puissants, surtout dans des conditions climatologiques plus favorables que celles de nos contrées du Nord, permettront dans un avenir prochain, de reproduire les nébuleuses et les étoiles faibles tout aussi bien que les astres les plus brillants du firmament.

§ 378. *Photographie planétaire.* — Si les étoiles ont un grand pouvoir photogénique, il n'en est pas ainsi des planètes, et il serait vraiment curieux qu'un astre, dont la nature paraîtrait douteuse, serait rangé parmi les étoiles ou les planètes avant toute observation de mesure, par la seule différence de son action sur une plaque photographique.

Quand on possède un télescope monté équatorialement d'une certaine puissance, on peut, sans trop de difficultés, obtenir l'image des planètes sur des glaces au collodion. Pour bien réussir, il faut néanmoins une réunion de circonstances favorables assez rare, à savoir : une atmosphère très-tranquille et un mouvement d'horlogerie bien réglé qui permette de maintenir l'astre plusieurs minutes immobile dans l'axe optique du télescope.

Toutefois, à raison du faible diamètre apparent des planètes, leur image est très-petite et il faut l'agrandir subséquemment. Les procédés photographiques ne sont, à beaucoup près, pas assez rapides pour permettre l'amplification de l'image sur le télescope même à l'aide d'un oculaire, comme nous le verrons à propos de la reproduction photo-

(1) *Astronomische Nachrichten.*

graphique du soleil. Cependant si l'atmosphère était bien pure, sur une montagne très-élevée par exemple, on pourrait certainement recourir à ce moyen d'amplification, à la condition d'une extrême régularité du mouvement d'horlogerie.

Jupiter avec ses bandes, Saturne avec son anneau, Mars avec sa surface irrégulière, ont donné, surtout les deux premiers, de fort belles épreuves en un espace de temps qui varie de quelques secondes à plusieurs minutes. M. W. de la Rue, qui s'occupe avec une rare activité de ces travaux intéressants, a fait plus, il a obtenu des épreuves stéréoscopiques de ces planètes.

Pour atteindre ce résultat étonnant, il suffit d'en prendre deux épreuves dans une position telle qu'elle a tourné d'une faible quantité sur son axe, ou bien de profiter de son mouvement de translation autour du soleil. Deux images de Mars par exemple, prises à deux heures d'intervalle, correspondent pour cette planète à une rotation de 30 degrés; et deux images de Saturne (dont les inégalités de la surface affectent une figure de révolution autour de l'axe de rotation), prises à trois ans et demi d'intervalle donnent une image stéréoscopique par rapport à l'anneau et à la planète.

M. W. de la Rue a ainsi exécuté à la main (d'après la photographie), de fort beaux dessins stéréoscopiques qui ont excité l'étonnement de tous les astronomes qui ont eu l'occasion de les voir.

§ 379. *Photographie lunaire et cométaire.* — La lune, vue de la terre sous-tendant un angle d'un demi degré, donne une image de près de 5 centimètres dans un télescope de 6 mètres de distance focale (ce qui est déjà un instrument de grande puissance). L'épreuve photographique grossie quatre fois, et examinée alors à la distance de la vue ordinaire (24 centimètres) sous-tend environ un angle de 50° ce qui correspond seulement à un grossissement de 100 fois.

Malgré ce faible grossissement (car un télescope de 6 mètres en supporte aisément sur cet astre un de 600), les épreuves photographiques de la lune obtenues par M. W. de la Rue, laissent voir certains détails que l'on n'avait pas encore observés jusqu'ici (et ce fait se lie probablement à ce que les rayons qui agissent sur la lame photographique ne sont pas de la même nature que ceux qui agissent sur l'œil[1]).

---

(1) « Des portions de la lune également brillantes optiquement ne sont en aucune manière également brillantes chimiquement; il en résulte que les clairs et les ombres dans la photographie ne correspondent pas aux clairs et aux ombres de l'image reproduite au crayon. Il arrive aussi fréquemment que la photographie rend visibles, des détails qui échapperaient à l'œil ou à la vision directe. » (W. de la Rue, *Cosmos*).

Le mouvement de translation des planètes autour du soleil étant relativement peu considérable, leur mouvement propre en ascension droite et en déclinaison est pour ainsi dire nul pendant le court espace de temps nécessaire à la production d'une épreuve photographique. Il n'en est pas ainsi de la lune et des comètes dont la trace dans le ciel n'est pas parallèle à l'équateur, mais inclinée. En ce qui regarde la lune (nous parlerons tout à l'heure des comètes) ce mouvement irrégulier en rend la reproduction photographique très-difficile, à moins de s'astreindre à attendre la période où le mouvement en déclinaison est nul, ou presque nul.

Voici donc alors ce qu'on fera :

1° Examiner à l'avance dans les Éphémérides (Connaissance des temps, Nautical almanach, etc.) le mouvement en ascension droite de la lune et régler là-dessus le pendule (1) de l'horloge.

2° Adapter à la vis de rappel du cercle de déclinaison un autre mouvement d'horlogerie, qui fasse tourner cette vis d'une quantité calculée à l'avance et égale à l'arc parcouru par la lune en déclinaison.

3° Choisir des procédés photographiques d'une grande sensibilité, de manière à opérer en un espace de temps fort court.

4° Enfin, avoir recours à un miroir de grand diamètre relativement à sa distance focale, un miroir du système de M. Foucault, par exemple.

---

(1) Le mouvement d'horlogerie des machines parallatiques (équatoriaux) n'emploie pas un pendule à échappement qui ferait mouvoir la lunette par soubresauts, mais bien un pendule conique, ou un pendule analogue au régulateur à force centrifuge des machines à vapeur.

Voici ce que dit M. W. de la Rue à ce sujet :

« Comme dans la production des images de la lune, il suffit d'une exposition de quelques secondes, il est essentiel que le mécanisme moteur puisse s'ajuster au temps du mouvement lunaire diurne qui diffère notablement du temps sidéral. Dans la disposition actuelle de mon télescope, cet ajustement s'effectue en altérant la longueur du pendule conique ou du gouverneur à frottement pour augmenter la vitesse de sa double oscillation; c'est ainsi qu'on opère généralement. L'expérience cependant m'a prouvé qu'il y avait plusieurs inconvénients à changer ainsi la vitesse du gouverneur ou du pendule, et je me suis résolu à apporter à mon horloge des modifications qui me permettent de changer la marche du télescope sans changer la vitesse du pendule.

« Je réaliserai ce perfectionnement en substituant la combinaison connue en mécanique sous le nom de disque et plateau au rouage qui transmet actuellement le mouvement de l'horloge au pendule; avec le disque et le plateau on obtient en effet un mouvement variable, en augmentant simplement ou diminuant la distance du disque au centre du plateau; dans cette nouvelle disposition le pendule sera entraîné par un contact avec frottement; et comme j'ai déjà fait usage de ce même système dans d'autres circonstances, je suis persuadé que son application au cas actuel n'entraînera pas trop de difficultés. »

La même chose peut se dire des comètes, mais comme elles occupent souvent dans le ciel un espace considérable, il sera préférable de se servir d'un objectif double, tel que ceux que l'on emploie ordinairement en photographie, objectif que l'on adaptera à une monture équatoriale, ou mieux, à l'ingénieuse monture récemment imaginée dans ce but par M. Airy et dont c'est ici le lieu de parler.

La fig. 272 représente la lunette que M. Airy a appelée « *Orbit sweeper* » et dont voici la légende :

E est un axe parallèle à la ligne des pôles terrestres avec son cercle horaire et son vernier *i*. Il est supporté sur un pied RLOT

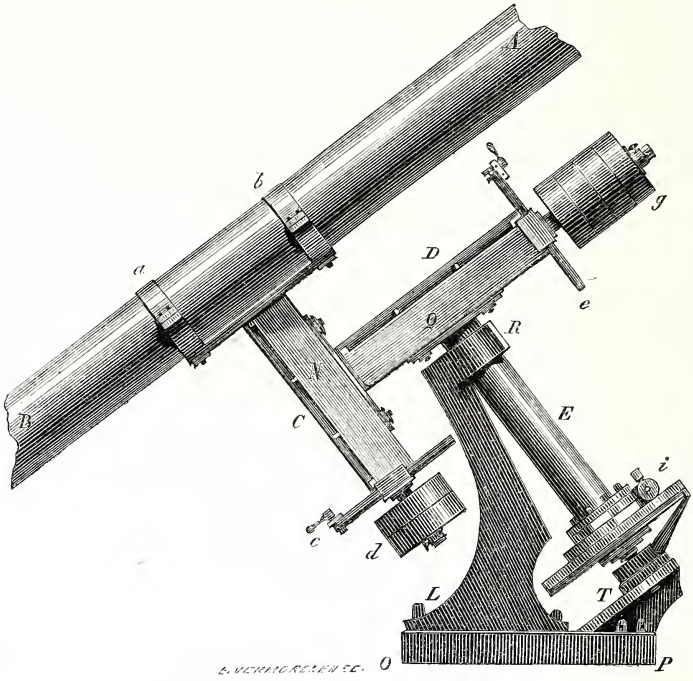


Fig. 272. — Équatorial à trois axes de M Airy.

en fer de fonte et muni des rappels nécessaires pour amener l'axe dans une position exacte.

D est l'axe de déclinaison avec son cercle *e* et un fort contrepoids *g* ; il s'attache sur le premier par une pièce Q. C est un troisième axe perpendiculaire à l'axe D portant la lunette AB à l'aide d'anneaux *ab*. Il est fixé sur le précédent par une pièce N. La lunette tourne donc sur l'axe C ; celui-ci sur l'axe D et enfin ce dernier sur l'axe E[1].

(1) On comprendra mieux le jeu de l'appareil quand on aura lu la description de l'équatorial représenté figure 276. C'est en somme le même instrument avec un axe de plus.

En donnant à l'axe D une position déterminée par rapport à l'axe polaire E, l'inclinaison du troisième C par rapport à un méridien astronomique peut être quelconque, et le télescope décrire également dans le ciel un arc quelconque. Il en résulte qu'on peut lui faire suivre un astre dont le mouvement en déclinaison est rapide comme la lune et surtout les comètes.

Quelque ingénieux que soit l'instrument de M. Airy, la nécessité des trois axes en rendra l'application difficile aux grands instruments. Cependant il sera de la plus grande utilité pour la reproduction des comètes qui, ainsi que nous l'avons dit plus haut, ne nécessitent que l'emploi d'un objectif à verres combinés. Un pareil objectif n'est, relativement aux grandes lunettes, que d'un poids insignifiant.

Pour terminer ce que nous avons à dire des comètes, ajoutons que tantôt elles ont un pouvoir photogénique assez considérable, tantôt, au contraire, paraissent en être complètement dépourvues. C'est ainsi qu'en 7 secondes la comète de Donati a donné une assez belle épreuve, tandis que celle de 1861 n'en a pas donné du tout malgré une exposition de deux heures.

Revenons maintenant aux images de la lune :

Le procédé photographique le plus sensible, le collodion, ne permet pas une pose inférieure à quelques secondes, et, le plus souvent à l'aide des lunettes, il faut plusieurs minutes pour obtenir une image vigoureuse.

Voici ce que dit à cet égard M. W. de la Rue (*Cosmos*, 1860) :

« Le temps nécessaire à la production d'une image de la lune varie beaucoup. Il dépend de la sensibilité du collodion, de l'altitude de la lune et de sa phase. J'ai obtenu récemment une image instantanée de la pleine lune; ordinairement il faut de deux à cinq secondes pour obtenir une bonne et forte épreuve de la pleine lune. Il est très-important que le collodion soit aussi parfait que possible, que l'opérateur ait les mains très-propres, que les appareils soient entièrement débarrassés de la poussière. Pour la lune à l'état de croissant, au premier et au troisième quartier, et dans les mêmes circonstances atmosphériques, le temps de pose varie de vingt à trente secondes. Dans un temps plus court les détails du limbe obscur ne s'impressionneraient pas ou ne deviendraient pas visibles.

« Les portions de la lune situées près du limbe obscur se photographient avec une grande difficulté; et il faut souvent six fois plus de temps pour obtenir les portions éclairées très-obliquement que pour obtenir d'autres portions moins lumineuses en elles-mêmes, mais plus favorablement éclairées. Les régions élevées dans le voisinage de la portion sud de la lune sont copiées plus facilement que les régions

basses appelées communément mers, et je me suis hasardé à dire ailleurs que la lune peut avoir une atmosphère très-dense, mais très-peu étendue ou haute; il me semble que cette opinion reçoit quelque confirmation d'une observation faite récemment par le R. P. Secchi, et qui tend à prouver que la surface de la lune polarise plus la lumière sur les régions basses et au fond des cratères, que sur les sommets ou sur les crêtes des montagnes où la polarisation n'est pas appréciable. »

La pureté de l'atmosphère exerce une influence capitale sur la finesse des images, et c'est là une des difficultés les plus sérieuses de ce genre de photographie et qui force l'amateur à attendre quelquefois plusieurs semaines avant de rencontrer un moment favorable.

Tout le monde a vu la lune au télescope. On sait que notre satellite présente un aspect volcanique, avec des cratères immenses, comme si des montagnes colossales s'étaient lentement affaisées en ne laissant subsister que leur base et leur cône central.

Deux épreuves prises à un intervalle déterminé diffèrent comme si on les prenait de deux stations éloignées. Aussi peut-on obtenir de la lune des épreuves stéréoscopiques.

Nous avons déjà dit que les images étaient reçues au foyer même du miroir; il en résulte des épreuves en général assez petites, mais, au lieu d'en tirer des positifs directement dans un châssis à reproduction, on procède par agrandissement comme nous l'avons indiqué page 350 et suivantes. On peut ainsi les grossir quatre et cinq fois, et si elles sont exceptionnellement bien réussies, dix à quinze.

§ 380. *Photographie solaire.* — Le soleil, examiné au télescope avec un grossissement d'une puissance moyenne et des verres colorés qui en atténuent la trop vive lumière, présente l'apparence d'un disque parsemé de taches plus ou moins nombreuses changeant lentement de place. Ces taches, noires au centre et bordées par une partie plus claire que l'on a appelée *pénombre*, sont généralement confinées dans une zône s'étendant à 35° de l'équateur solaire et paraissent de simples accidents de sa surface, quoiqu'elles persistent quelquefois plusieurs semaines et même plusieurs mois. Leur nombre, leur étendue et leur forme sont extrêmement variables.

Outre ces taches plus ou moins sombres, il y en a d'autres lumineuses, que l'on a nommées à cause de cela *facules* (torches), et qui se trouvent généralement près des premières, là où elles ont primitivement existé, ou vont apparaître.

Avec un grossissement plus puissant, on remarque en outre que la surface du soleil est rugueuse comme la peau d'une orange et parsemée de petites taches lumineuses appelées *lucules*.

Enfin, avec un grossissement très-considérable, M. Nasmyth, de Penhurst, a vu que l'enveloppe lumineuse du soleil était composée de corps ayant la forme de feuilles de saule, se croisant et se mêlant dans toutes les directions. Chacune de ces feuilles, envisagée séparément, mesure environ 350 lieues de long sur 35 de large. Par leur entrecroisement, elles forment une sorte de structure dentelée. L'épaisseur de la couche lumineuse ne paraît pas très-grande, car on distingue à travers les interstices laissés par ces corps brillants, le corps noir et obscur du soleil. On observe très-bien ces corps avec leurs formes caractéristiques dans le voisinage des taches solaires où ils paraissent lumineux sur un fond noir.

La figure 273 représente une tache du soleil, sa pénombre et les

Fig. 273. — Surface rugueuse et taches du soleil.

feuilles entrecroisées de M. Nasmyth. Elle a été gravée d'après un dessin fait par cet observateur lui-même et peut servir à ceux de nos lecteurs qui cherchent à perfectionner les moyens de reproduire photographiquement cet astre, car les épreuves solaires que l'on a obtenues jusqu'ici sont loin d'en atteindre la beauté et l'exactitude.

Nous ne dirons rien des théories dont la constitution physique du soleil a été l'objet, mais on comprend quel intérêt on attache à ob-

server cet astre à des intervalles rapprochés, aussi s'est-on appliqué, dès l'époque de Galilée, à en noter l'apparence pour en tirer un jour des données propres à une étude approfondie.

Dès l'apparition du daguerréotype, les astronomes songèrent à tirer parti de cette merveilleuse découverte pour reproduire le soleil à des heures fixes et posséder ainsi son histoire. Ce n'est cependant que dans ces dernières années (en 1858), et sur l'insistance de sir John Herschel, qu'un appareil propre à réaliser ce but a enfin été installé dans un observatoire régulier, celui de Kew. Depuis cette époque, cet astre est reproduit plusieurs fois par jour (à moins que le temps ne fût couvert) et nul doute que les épreuves ainsi obtenues ne constituent des jalons précieux pour son histoire physique.

D'après un travail mathématique de M. Leverrier, il existerait des planètes entre Mercure et le soleil; il paraît même certain qu'une de ces planètes a été observée sur le disque de cet astre[1] par M. Lescarbault. Beaucoup d'astronomes doutent encore, sinon de l'existence de ces planètes, au moins de l'observation isolée de M. Lescarbault. On comprend donc de quelle importance seraient les épreuves du soleil obtenues à des heures exactement connues et qui présenteraient une tache ronde de la planète en question.

Appareils propres à reproduire photographiquement le soleil. L'intensité lumineuse du soleil étant beaucoup plus considérable que celle des planètes et de la lune, on ne doit pas en recevoir l'image directement au foyer du télescope, mais l'agrandir préalablement par un oculaire. La disposition adoptée par Galilée et les physiciens du dix-huitième siècle pour observer les taches et les éclipses du soleil est même plus avantageuse, et consiste, comme on sait, à réfléchir à l'aide d'un miroir plan les rayons de cet astre dans une lunette de 2 ou 3 pouces d'ouverture munie d'un oculaire. L'image est reçue dans une chambre obscure sur un écran blanc convenablement placé.

Pour bien réussir, un miroir parfaitement plan est de rigueur. Il est difficile de se le procurer, mais si l'objectif de la lunette ne dépasse pas deux pouces de diamètre, un plan de 2 pouces sur 6 est suffisant. On l'argentera et le polira à la manière des miroirs Steinheil dont nous avons parlé page 378, en se servant de la face argentée même pour réfléchir les rayons solaires.

Il est cependant préférable de monter le miroir équatorialement, et de placer la lunette dans le plan du méridien, inclinée sur l'horizon

---

(1) Les planètes intra-mercurielles sont trop rapprochées du soleil pour être vues ailleurs.

d'un angle égal à la latitude du lieu où l'on opère. Non-seulement alors le miroir peut être moins long, mais encore il est plus facile de faire des mesures sur l'épreuve, surtout si au foyer de la lunette se trouve un réticule. Il est nécessaire de connaître exactement l'heure à laquelle l'expérience a lieu.

M. Warren de la Rue, dans quelques uns de ses essais, a adopté la disposition dont nous avons parlé en premier lieu, et qui consiste à adapter une chambre noire à l'oculaire d'un télescope newtonien monté équatorialement, mais l'emploi des lunettes semble moins embarassant.

Quel que soit l'appareil que l'on adopte, une grande difficulté se présente dès qu'on cherche à grossir très-considérablement l'image, difficulté provenant d'une part du mouvement diurne de la terre, de l'autre de l'imperfection de l'oculaire. L'amateur qui désire donc s'adonner à cette spécialité devra tenir compte des points suivants, et combiner son appareil en vue du résultat qu'il désire atteindre.

Une glace collodionnée exposée un 108e de seconde aux rayons solaires directs est suffisamment impressionnée pour noircir sous l'influence d'un réducteur. Partant de ce point, la dimension de l'objectif et celle de l'image donnée par l'oculaire doivent être calculées (en tenant compte de la perte de lumière par l'absorption et la réflexion des lentilles) de façon à rendre la pose suffisamment courte pour empêcher les détails délicats de disparaître par le mouvement du soleil. Plus l'image doit donc être grande, plus grand sera l'objectif.

Cependant l'expérience a démontré qu'on peut surmonter cette difficulté en montant le miroir équatorialement et le faisant mouvoir à l'aide d'un mouvement d'horlogerie analogue à celui des machines parallatiques (équatoriaux), car si l'on peut aisément construire un objectif de dimension suffisante, il n'en est pas ainsi du miroir plan, dont la construction est infiniment plus difficile (1).

A la condition d'un miroir automatique, un objectif de 2 pouces peut servir à produire des images solaires de 1 mètre de diamètre en 5 ou 6 secondes.

En tous cas, la construction de l'oculaire grossissant est seule sujette à de sérieuses difficultés et a empêché jusqu'ici d'obtenir des épreuves considérablement amplifiées. Cependant M. Dallmeyer a presque résolu ce problème, et livrera prochainement au public, sous le nom de

(1) On peut construire des miroirs rigoureusement plans de 2 pouces sur 4, et même de 3 sur 6, mais au-delà les difficultés deviennent si grandes, que le prix en serait très-considérable.

« *enlarging lenses*, » des lentilles spécialement destinées à agrandir par projection des images de petite dimension.

Passons maintenant à la description de l'appareil connu sous le nom de *Photo-héliographe* et qui semble le mieux répondre au but que l'on se propose.

Le photo-héliographe de l'observatoire de Wilna[1] (analogue à celui de Kew), se compose essentiellement d'une lunette avec oculaire et chambre noire montée équatorialement.

La figure 274 représente la monture équatoriale, dont voici la légende :

NO, piédestal en fonte sur lequel se trouve le gnomon XQR qui porte l'axe polaire S. Les ajustements en latitude et azimuth se font à l'aide de vis *ppn*.

S, axe polaire en acier reposant dans le gnomon à sa partie inférieure sur un pivot d'acier poli, et à sa partie supérieure dans un coussinet en Y où deux roulettes *c* atténuent la friction par des ressorts *ef*; de cette façon l'axe polaire peut tourner avec une grande facilité.

La construction du cercle horaire est très-ingénieuse. Il s'ajuste librement sur l'axe polaire et porte deux systèmes de verniers, l'un fixé au gnomon, l'autre à l'axe horaire lui-même (le cercle étant divisé sur ses deux faces). Le mouvement de l'horloge est indiqué par l'un, celui de l'axe polaire par l'autre.

Le cercle horaire peut se fixer à l'axe polaire par la vis Z qui y est attachée d'une manière permanente. Un rappel *h* travaille sur des dents taillées dans la partie supérieure du cercle, immédiatement au-dessous la lettre V, et peut se désengréner à l'aide d'un excentrique; il sert à l'ajustement fin des verniers.

MD représente le mouvement d'horlogerie. (Nous ferons observer que la forme du gnomon est très-bien combinée pour lui donner place et que le poids de l'horloge se trouvant dans l'axe du piédestal, concourt à en assurer la stabilité). Ce mouvement se communique par des roues dentées à la vis sans fin *g* qui travaille dans des dents taillées dans la périphérie du cercle horaire. Cette vis *g* est portée sur une plaque glissante T qui permet de la désengrener. Un second mouvement de rappel *m*, peut corriger le mouvement d'horlogerie ou l'excentricité des oculaires, sans toucher aux verniers.

Le mouvement d'horlogerie étant en marche et réglé, on peut malgré cela diriger la lunette sur un objet quelconque sans l'interrompre, en

---

(1) Nous saisissons ici l'occasion de remercier publiquement M. Dallmeyer d'avoir mis à notre disposition les dessins originaux qui lui servent à construire cet appareil.

lisant l'ascension droite donnée par les catalogues directement sur le cercle en mouvement (1).

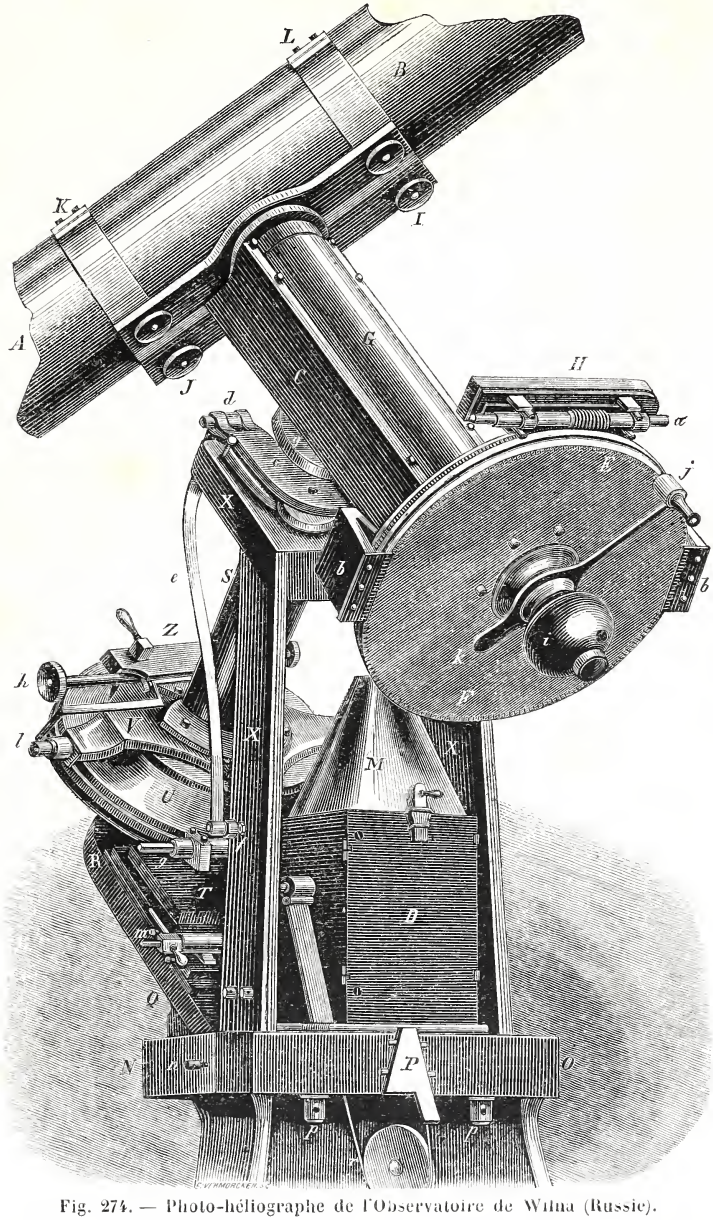


Fig. 274. — Photo-héliographe de l'Observatoire de Wilna (Russie).

Sur la tête y de l'axe horaire s'ajuste une pièce C en métal dans

(1) On trouvera les détails de cette construction dans la *Description de l'Équatorial de l'observatoire de Cambridge*, tome XV (*texte anglais*), par M. Airy, Astronome royal.

laquelle se trouve l'axe G de déclinaison. Un niveau peut s'y adapter pour faire servir la lunette comme instrument des passages.

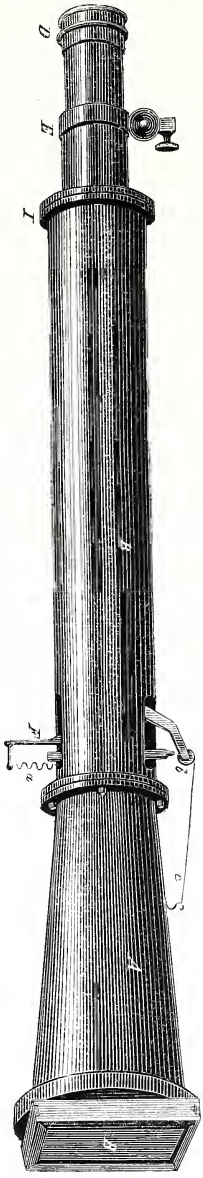


Fig. 275. — Chambre noire télescopique du photo-héliographe.

FE est le cercle de déclinaison avec son rappel H attaché à la pièce C ainsi que les verniers *bb*.

AB représente le corps de la lunette, attaché à l'axe G par des anneaux K, L et des vis I, J. Un contre-poids *i* équilibre le système.

Ajoutons pour finir, qu'outre les verniers, les cercles portent chacun un microscope micrométrique, et en un mot, tous les accessoires des équatoriaux ordinaires.

Chambre noire télescopique. La chambre noire télescopique est représentée fig. 275. Elle se fixe sur la monture équatoriale (fig. 274) par deux anneaux KL, mais porte deux poignées (non représentées sur la figure) qui permettent de la tourner de 90° sur son axe, ce qui est utile pour amener une tache solaire à parcourir un des fils du réticule (dont nous parlerons tout-à-l'heure).

L'objectif se trouve dans un tube en cuivre D; il a trois pouces de diamètre et quatre pieds anglais de distance focale, et est achromatisé pour les rayons chimiques.

Ce tube se fixe au corps du télescope par un collet E dans lequel il glisse et peut se fixer à volonté par une vis de pression, afin de faire aisément tomber l'image solaire sur le réticule. D'ailleurs, un tube E à crémaillière (fig. 276) sert au mouvement fin.

Là où l'image solaire se forme, se trouve une lame de cuivre à deux ouvertures circulaires, l'une libre, l'autre portant un réticule, de sorte que l'on peut obtenir une image avec ou sans fils en avançant plus ou moins la lame. (Ces fils servent de repère pour les mesures, par rapport aux cercles d'ascension droite et de déclinaison).

Un chercheur, constitué par une petite lentille au foyer de laquelle se trouve un verre dépoli, se trouve sur la chambre noire A.

L'image solaire se forme au foyer de l'objectif, en *ba* à peu près, où elle est agrandie par un oculaire. La chambre noire en métal A, de 20 pouces de long à peu près, porte un châssis carré en acajou

pouvant contenir des glaces de 6 pouces de côté, dimension que Warren de la Rue trouve convenable.

L'oculaire est fixé sur la boîte A (fig. 276) dans laquelle glisse une lame B à la partie inférieure de laquelle s'attache un ressort *a* dont on fait varier la puissance suivant la vitesse que l'on désire donner à l'obturateur B. Un bras D à poulie sert de soutien au fil *b c* (fig. 275) qu'on brûle ou qu'on détache à un moment convenable.

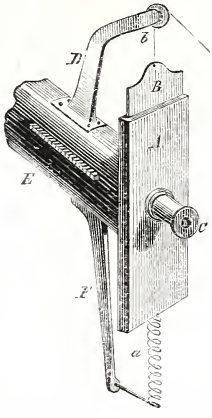


Fig. 276. — Obturateur instantanné du photo-héliographe.

La figure 277 montre l'intérieur de l'obturateur. L'anneau ADCB représente l'espace qui existe entre le tube à crémaillière E (fig. 276) et le tube B (fig. 275). L'espace blanc indique l'ouverture du tube E (fig. 276).

La lame glissante KE porte une seconde lame intermédiaire I dont on peut faire varier la longueur, afin de régler très-exactement la course de l'obturateur KE, qui porte d'ailleurs une rainure à sa partie supérieure dans laquelle s'engage une vis non représentée sur la figure. L'obturateur est donc solicité par un ressort retenu par un cordon, et empêché de faire une course égale à sa longueur par une vis qui s'engage dans une rainure. Voilà donc la description de l'instrument dont nous devons maintenant décrire l'usage.

Disons tout d'abord que l'objectif est beaucoup trop grand et qu'on peut le réduire à la moitié de son diamètre, ce qui permet encore une pose très-courte (1/20e à 1/30e de seconde). Mais on a donné à cet objectif cette dimension, afin de pouvoir s'en servir pendant les éclipses de soleil.

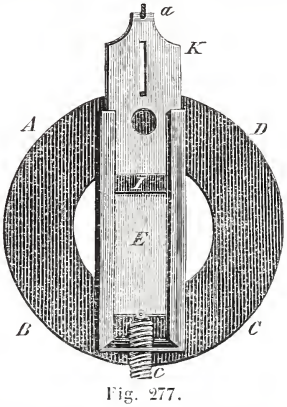


Fig. 277.

Cet instrument étant destiné à reproduire le soleil d'heure en heure ou à des moments quelconques, il suffit pour cela de l'ajuster (à l'aide des cercles divisés de la monture équatoriale et des positions fournies par les catalogues) et de s'en servir comme d'un appareil photographique ordinaire, sans avoir recours au mouvememt d'horlogerie qui n'est destiné à opérer que pendant les éclipses. La mise au point doit nécessairement se faire une fois pour toutes et se vérifier de temps à autre.

Résultats actuellement obtenus. Il nous reste maintenant à parler des images obtenues à l'aide des appareils par projection que nous avons précédemment décrits.

Les taches solaires se reproduisent avec facilité et même, quand elles sont prises à un intervalle de quelques heures, sont stéréoscopiques. M. W. de la Rue a établi à l'aide de telles épreuves (et la découverte est très-importante), que les beaux espaces lumineux appelés *facules* et sur lesquels on a fait tant d'hypothèses, occupent les régions les plus élevées de la photosphère solaire, car on les voit planer bien au-dessus des taches et de leurs pénombres.

Quant à la structure feuilletée dont parle M. Nasmyth, aucune reproduction photographique n'en a jusqu'ici révélé l'existence, mais nous le répétons, les appareils optiques, propres à reproduire le soleil exigent encore bien des perfectionnements, surtout l'oculaire amplifiant, et c'est cette imperfection seule qui est cause que l'observation directe permet de voir plus sur l'enveloppe du soleil que sur les épreuves photographiques.

Quant aux planètes intérieures, rien jusqu'ici n'est venu en confirmer l'existence.

Il nous reste à parler des résultats obtenus par M. W. de la Rue lors de l'éclipse totale de Juillet 1860, mais nous laisserons parler cet illustre amateur lui-même :

« Le 18 Juillet, vers midi, le ciel couvert depuis la veille, commença à s'éclaircir, et une demi-heure après tous les nuages avaient disparu. On a fait des photographies du soleil avant et après l'éclipse, et on en a obtenu 31 pendant l'éclipse même, toujours en notant soigneusement l'heure. Le bord dentelé de la lune y apparaît très-bien ; quelquefois l'une des cornes du croissant solaire se voit émoussée par une montagne de la lune, tandis que l'autre reste parfaitement aiguë. M. Warren de la Rue regardait le phénomène à travers une lunette de 3 pouces d'ouverture et donnait au photographe le signal d'opérer ; plusieurs images ont été ainsi prises juste aux moments où la lune éclipsait des taches solaires. »

« ....Quand le soleil fut réduit à un filament lumineux, on ôta les diaphragmes du photohéliographe..... « M. Warren avait si peu de données sur l'intensité des protubérances lumineuses, qu'il s'attendait à les voir représentées sur les photographies par de simples taches noires. Il fut enchanté d'apprendre que leurs images venaient très-parfaites sous l'influence du liquide révélateur. La première plaque avait été exposée pendant une minute, et l'on croyait avoir tout juste le temps d'en introduire une seconde dans l'instrument; M. Warren de la Rue est aujourd'hui convaincu qu'il aurait pu obtenir quatre images par des durées d'exposition de 20 à 30 secondes. A Kew, la lune n'avait laissé aucune trace d'image après une exposition d'une minute entière; donc, puisque les images des protubérances sont solarisées, et celles de la couronne nettement accusées, les protubérances et la couronne ont plus d'intensité lumineuse ou photogénique que la pleine lune. »

.... « Nous arrivons à la description détaillée des photographies. Partant du nord, non pas du zénith, et allant de droite à gauche, on trouve d'abord à l'est une brillante protubérance dont le sommet, à mesure que la lune se découvre, se recourbe à gauche et à droite dans deux directions opposées à partir d'une ligne centrale, comme des feuilles de palmier, les portions courbes ou les feuilles ont beaucoup moins d'éclat que le tronc, en contact par toute sa base avec le bord de la lune; le centre du tronc est à 28 degrés du nord, sa largeur est d'environ 1 minute (42 kilomètres), sa hauteur de 1 1/2 minute (63 kilomètres), M. Warren le vit quelques minutes avant la totalité. A 57 degrés du nord se trouve l'extrémité nord d'un nuage courbe détaché, qui d'abord était à 1/2 minute (21 kilomètres) du bord de la lune. Vers son flanc nord, il offre une double courbure; les deux courbes tournent leur convexité vers le nord. Il est incliné vers l'est d'environ 60 degrés par rapport au rayon de la lune; sa longueur est de 1 1/2 minute (63 kilomètres). A mesure qu'elle glisse sur le soleil, la lune s'approcha peu à peu de ce nuage flottant et finit par toucher sa dernière extrémité qui brillait de tout l'éclat de nos nuages terrestres éclairés par le soleil couchant; sa teinte était un rose très-accusé. A 72 degrés du nord, une protubérance, dont la forme rappelle celle d'un boumerang, s'est imprimée sur la plaque sensible sans être devenue visible. Le tronc a 2 minutes (84 kilomètres) de longueur. Sa pointe courbée vers le nord s'incline vers le bas du côté de l'extrémité du nuage détaché. Plus bas, à moitié de la distance au tronc, une troisième branche se recourbe en haut, de sorte que l'ensemble de la protubérance rappelle la forme du G majuscule de l'écriture ordinaire. On pourrait s'expliquer l'invisibilité de cet appendice pour la vision directe, en admettant qu'il émettait une lumière pourpre ou violette très-faible. Entre cette dernière protubérance et le nuage il y avait une bande de nuages lumineux, longue de 8 degrés et haute de 1/4 minute au plus. De 72 à 135 degrés, on trouve une bande pareille, très-mince ou très-basse auprès du boumerang, augmentant plus loin peu à peu de hauteur jusqu'à un quart de minute, s'élevant ensuite sous forme de cône vers 111 degrés et atteignant une hauteur d'une demi-minute. A partir du cône, on remarque plusieurs projections très-fines que la lunette ne montrait pas, mais dont la plaque sensible a conservé le souvenir. De 129 à 135 degrés, la chaîne s'élève de plus en plus jusqu'à une minute (42 kilomètres); elle est terminée par un contour curviligne, et brillait d'un grand éclat. Entre 115 et 140 degrés, la couronne est aussi très-brillante et de ce point part un de ses plus grands rayons ou faisceaux lumineux courbés vers le nord. A 154 degrés, il existe une protubérance courbée vers le nord, d'une forme assez semblable à celle d'une mitre; elle est haute de 1 1/2 minute (63 kilomètres), plus déliée au sommet que vers le tronc, et se rallie par un trait de lumière très-faible avec la longue bande de nuages.

La longue bande et la mitre étaient couvertes par la lune avant la fin de la totalité, mais le nuage rose isolé et la première protubérance au nord sont restés visibles durant tout le temps. Au commencement de la totalité on distinguait seulement deux protubérances sur le bord ouest du disque

lunaire ; l'une, à 194 degrés, consistait en une bande mince haute de 1/4 de minute et longue de 5 1/2 degrés, projetant vers 197 degrés une pointe courbée vers le sud, d'une demi-minute de hauteur, et que la lune recouvrit dans son mouvement de progression ; l'autre protubérence était le pic en forme de montagne déjà signalé et dont le centre occupait le 348e degré ; sa hauteur augmenta de 1/4 de minute à 1 1/2 minute, à mesure que la lune en s'avançant cessa de le couvrir, et il prit, comme on l'a déjà dit, la forme d'un grand navire sous voiles, dont le sommet ou grand mât était haut d'une minute et demie, dont la coque ou le corps mesurait 10 degrés sur le limbe de la lune; vers la fin la lune en glissant mit à nu une longue bande lumineuse s'étendant de 280 à 340 degrés, point où elle touche le corps du navire; en certains endroits elle se réduit à un simple filament limité en haut et en bas par des contours curvilignes ; entre 300 et 310 degrés sa hauteur atteint une demi-minute, et de ses deux extrémités on voit surgir deux petites cornes. A 263 et 278 degrés, il y a encore deux petites proéminences élevées de 1/2 et 1/4 de minute au-dessus du bord de la lune. »

(*Cosmos*).

INDEX.

Aberration chromatique, 115; sphérique, 110.
Accélérateur, sur la lame du daguerréotype, 16.
Acétate d'argent, sa présence dans le bain d'argent négatif, 226.
Acétique (ACIDE), propriétés chimiques et préparation, 55.
Acéto-nitrate d'argent, son emploi pour négatifs sur papier, 185; sur albumine, 191.
Achromatisme, théorie de l', 115.
Acier (PHOTOGRAPHIE SUR), *voyez* **Gravure héliographique.**
Actinisme, *voyez* **Lumière,** action chimique.
Agrandissements, *voyez* **Amplification.**
Albuminate d'argent, 59.
Albuminage des glaces, 191; du papier, 294.
Albumine, chimie, 54; appliquée à la photographie par Niépce de St. Victor, 17; sur verre, 189; sur collodion, 194; son effet comme encollage dans le papier, 294; papier à l', 294.
Alcoléne (COLLODION), 215.
Alcool, propriétés chimiques, densité, etc. 55.
Altération du coton-poudre, 212; du collodion, 220; des positifs sur papier, 40.
Amplification, épreuves destinées à l', 545; appareils spéciaux pour l', 550.
Améthyste, perd son éclat au soleil, 15.
Amidon, photographie sur verre à l', 269; son influence dans le papier positif, 295.
Ammoniaque, chimie, 56; son emploi dans le procédé au tannin, 225; et dans les fumigations, 502.
Ammonio-nitrate d'argent, son emploi dans le tirage des positifs sur papier, 299.
Analyse des bains d'argent, 47.
Anthony de New-York, fumigations ammoniacales sur les glaces au tannin, 261; sur papier, 299.
Apparition de l'image, *voyez* **Développement.**
Applications de la photographie aux sciences d'observation, 571.
Appareils, *voyez* **Matériel**; relatifs au tirage des positifs sur papier, 166; à conserver le papier sensibilisé, 166; pour agrandissements, 556.
Appuie-tête, description et usage, 245.
Archer, publie le procédé sur collodion, 17.
Aréomètres, 75; *voyez* **Pèse-alcool**
Astronomie, application de la photographie à l', 577.
Atelier vitré, choix de l'emplacement, 86; sa construction, 89; sa ventilation, 91; son chauffage, 91; couleur du verre qui le couvre, 92; altération de ce verre, 95; son ameublement, 94; son éclairage, 95.
Atomiques (POIDS), 64.
Azotates, *voyez* **Nitrates.**

Bain d'argent, pour négatifs sur albumine, 196; sa coloration par l'albumine, 298; pour collodion positif, 255; négatif, 225; sa propriété de dissoudre l'iodure d'argent, 225; son acidité, 225; son alcalinité, 225; communique un voile aux images s'il contient des matières organiques, 227; pour positifs sur papier, 297; pour papier à l'ammonio-nitrate.

299; son traitement pour en extraire l'argent, 50; son analyse, 47.
Balance, 75.
Ballons, 75.
Becquerel, E., découvre l'héliochromie, 19, 568; rayons excitateurs et continuateurs, 567.
Bérard, maximum de l'intensité chimique, du spectre, 13.
Bertsch, sa chambre noire automatique, 546; son appareil amplificateur, 561; son microscope solaire, 577.
Beuvière, son procédé de gravure héliographique, 18.
Bichlorure de mercure, chimie, 59; blanchit les images, 255; sert au renforçage, 252.
Bichromates, procédé au, *voyez* **Charbon** et **Chrome**.
Biconcave et **Biconvexe**, *voyez* **Lentilles**.
Binoculaire, *voyez* **Stéréoscope**.
Bitume de Judée, procédé héliographique de Niépce, 15; chimie, 59; son emploi dans la gravure héliographique, 328; son changement aux rayons lumineux, 42.
Blanquart-Evrard perfectionne le procédé Talbot, 16; son procédé positif par développement, 315.
Boite à escamoter, 152; à rainures pour verres et glaces, 158; à chlorure de calcium pour la conservation du papier positif, 166; à mercure, 176; à brômer et à ioder, 175.
Bouchons, 76.
Brewster, son stéréoscope à lentilles, 277.
Brôme, chimie, 59.
Bromure d'argent, chimie, 44; sa supériorité à s'impressionner dans le vert, 25; moins sensible par développement que l'iodure, mais plus sensible par noircissement direct, 32.
Bromure d'ammonium, chimie, 60.
Bromure de cadmium, chimie, 60; s'emploie dans le collodion, 218.
Bromure de chaux, chimie, 59; s'emploie dans le daguerréotype, 175.
Bromure de potassium, chimie, 60.
Bunsen et **Roscœ**, leurs recherches sur l'action chimique de la lumière, 20.
Burnett, ses procédés aux sels d'urane, 320.

Cabinet obscur destiné aux opérations photographiques, 85.
Cadmium, chimie, 61.
Cadre à manche pour supporter les glaces, 159.
Calibres ronds, carrés, elliptiques, pour le montage des épreuves positives, 171.
Calotype, *voyez* **Talbotype**.
Capsules en porcelaine, 76.
Cartes de visite (APPAREIL A), 147.
Cellulose, chimie, 204; action de l'acide azotique sur la, 205; procédé photographique à la, 270.
Céroléine, papier négatif à la, 187.
Chambre noire ordinaire, 133; sans base, 135; à soufflet simple, 135; à soufflet double, 136; binoculaire, 138; stéréoscopique, 143; à cartes de visite, 147; panoramique, 120; à changer les glaces en pleine lumière, 152; automatique de Bertsch, 546; mise au point, 244; vérification du verre dépoli, 243.
Chambre solaire de Woodward, 550.
Champ courbe des images, 106.
Chimie photographique, 45.
Charbon, impression au, 323.
Chauffage des appareils de chimie, 77.
Châssis de chambre noire, 137; sa vérification, 243; à reproduction (*chassis-presse*), 168; préservateurs en bristol pour négatifs, 184
Chlorure d'ammonium, chimie, 61.
Chlorure d'argent, ses propriétés chimiques, sa préparation, 44; sa réduction en argent métallique, 52; décolore les bains d'argent jaunis par l'albumine, 298; sert de base au procédé positif sur papier, 289; change à la lumière, 13.
Chlorure d'argent violet, sa formation, 568; susceptible de reproduire le spectre avec ses couleurs, 19, 568.
Chlorure de calcium, boîte à, 166.
Chlorure d'or, propriétés chimiques et préparation, 61; s'emploie pour le virage des positifs sur verre, 252; et sur papier, 307; sert de développateur des images aux sels d'urane, 320.
Chlorure d'or et de sodium, 65.
Chlorure de chaux, son emploi dans le virage des positifs sur papier, 308.
Chlorure de sodium, chimie, 61; s'emploie pour le salage du papier positif, 292.
Chlorobromure de chaux, chimie, 60.
Chlorhydrique (ACIDE), chimie, 61.
Chromates, emploi des, pour le tirage des positifs, 322.
Chromatype, 322.
Chrôme, positifs aux sels de, 322.
Chrysotype, 320.
Cirage du papier, 179.
Ciré (PAPIER), 179.
Ciseaux d'acier pour couper le bristol, 172.
Clark, développement des glaces albuminées, 197.
Claudet, H., emploi de l'acide formique dans le révélateur, 230.
Claudet découvre les substances accélératrices, 16.
Collodion (PROCÉDÉ AU) indiqué par Legray, 17; publié par Fry et Archer, 17; sa définition, 201; sa description, 200; causes probables de sa rapidité, 200; négatif, 212; simple, épais ou pharmaceutique, 213; étherique, 212; son altération, 219; son extension sur les glaces, 240; sa sensibilisation, 241; ses insuccès, 265; son transport sur papier, 274.

Collodion albuminé, découvert par Taupenot, 17; sa description, 194; ses modifications, 199.
Collodion sec, 255; au tannin, 261.
Comètes, leur reproduction par la photographie, 384.
Coton-poudre, propriétés chimiques et préparation, 205.
Couleurs, leur reproduction inégale en photographie, 28; leur reproduction sur le chlorure d'argent violet, 368.
Crochets en baleine, 159; pour cuve verticale, 162.
Cuivre, emploi de ses sels en photographie, 322.
Cuve à lavages en gutta-percha, 161.
Cuvettes en gutta-percha, 160; porcelaine, 160; en bois à fond de verre, 161; en bois et caoutchouc pour feuilles de très-grande dimension, 161.
Cyanure de potassium, chimie, 65; sert comme fixateur, 231; dangers de son emploi, 231.
Cyanotype, 320.
Cylindre à satiner, 170.

Daguerre, son association avec Niépce, 14; découvre l'action des vapeurs de mercure, 15.
Daguerréotype, 171.
Dallmeyer, son triplet, 123; sa chambre noire binoculaire, 138; construit le photo-héliographe de Wilna, 391.
Dagron, photographie microscopique, 271.
Davanne emploie le chlorure d'argent pour décolorer les bains d'argent jaunis par l'albumine, 298; son virage, 307.
Davanne et **Girard**, leur étude de l'encollage des positifs, 293; étude de l'altération des positives, 41.
Décantation, 79.
Décomposition, *voyez* **Altération**.
De la Rue, *voyez* **W. de la Rue**.
Deltenre, sa tente, 288.
Despratz, son collodion sec, 258.
Dessication, 79.
Développement de l'image, sa théorie, 15, 35; daguerréotype, 176; des glaces albuminées, 192; du collodion albuminé, 197; sur papier, 185; sur plaqué d'argent, 176; du papier négatif, 185; du collodion positif, 254; négatif, 227; à chaud des glaces au tannin, 264.
Déversoir en gutta, pour cuvettes verticales, 163.
Distillation, 79.
Diaphragmes, leur usage, 107; leur position, 108.
Distortion des images, 111.
Draper, son développement à chaud, 261.
Duboscq, photographie microscopique, 273.

Eau, sa pureté, 65.
Emaux, 327.
Encollage, son effet dans le papier positif, 293.
England, modification du procédé au tannin, 261.
Entonnoir, 80.
Eprouvettes, 80.
Equivalents chimiques, tableau des, 64.
Essences, 64.
Ether sulfurique, propriétés, préparation et purification, 64.
Etiquettes, 80.
Exposition à la lumière, règles qui en font varier la durée, 243.

Fabricius observe le changement du chlorure d'argent à la lumière, 13.
Fargier, son procédé au charbon, 326.
Fer (BAIN DE), *voyez* **sulfate de fer**.
Fer, positifs aux sels de, 319.
Filtre en papier, 80.
Fixateurs, *voyez* **Cyanure** et **Hyposulfite**.
Fixage, sa théorie, 15, 38, 39.
Fizeau, action du sel d'or sur l'image daguerrienne, 16; son procédé de gravure héliographique, 18.
Flacons, 80; à deux et trois tubulures, 81.
Fluorure de potassium, 67.
Foie de soufre, chimie, 69.
Formique (ACIDE), chimie, 67; son emploi dans le développateur, 250.
Fothergill, sa modification du collodion albuminé, 259.
Foyer des lentilles, 101; chimique, 115.
Fry publie le procédé sur collodion, 17.
Fumigations ammoniacales sur papier, 302.

Gallique (ACIDE), chimie, 67; employé dans le développement, 185, 192.
Gallonitrate d'argent employé par Talbot, 15.
Garneri, procédé à la silice, 270.
Garnier et **Salmon**, impression au charbon, 324.
Gaudin (**M.-A.**), observation sur les rayons continuateurs, 367.
Gaumé, modification du procédé Taupenot, 199.
Gélatine, chimie, 68; sur verre, 268; sur papier, 188; sur papier positif, 295, son emploi dans le collodion sec, 262; dans la gravure héliographique, 19.
Geoffray (STÉPHANE), son papier à la cérolèine, 187.
Glaces, leur rodage, 157; leurs dimensions adoptées en divers pays, 157; planchette pour les nettoyer, 165; support à, 165; boîtes à, 158; les couvrir d'albumine, 191; de collodion, 240; de gélatine, 262.
Glace dépolie, en vérifier la position, 245; influence de son opacité sur la mise au point, 244.

Globe-lens, 113, 121.
Glycérine. chimie, 68; son emploi dans le collodion, 258.
Gravures, leur reproduction par l'iode, 281; par les procédés ordinaires, 281.
Gravure héliographique, 327.

Heliochromie, premiers essais sur l', 19; description de l', 368.
Héliographique, *voyez* **Gravure**.
Herschel (sir John), ses observations sur l'héliochromie, 19; indique l'hyposulfite de soude comme fixateur, 15; ses procédés sans sels d'argent, 322; ses observations sur le spectre, 367.
Historique de la photographie, 13.
Hypochlorite de chaux, 68; son emploi pour le virage, 308.
Hyposulfite de soude, chimie, 68; découvert comme fixateur, 15 (*voyez* **fixage**); cause la sulfuration des positives sur papier, 40; extraction de l'argent des vieux hyposulfites, 49.
Hyposulfite d'or et de soude, son action sur la plaque daguerrienne, 16; chimie, 68.

Iconomètre, 285.
Insuccès du procédé au collodion, 265; des positifs sur papier, 315.
Iode, chimie, 68.
Ioduration du papier, 181.
Iodure d'ammonium, chimie, 68: son emploi dans le collodion, 216.
Iodures, leur effet dans le collodion, 216.
Iodure de cadmium, chimie, 69; dans le collodion, 216.
Iodure de fer, chimie, 69; dans le collodion, 232.
Iodure de potassium, chimie, 69; effet dans le collodion, 216.
Iodure d'argent, sa préparation et propriétés, 43; son emploi dans les procédés négatifs, 29; sa solubilité dans le bain d'argent, 223; ses propriétés physiques et chimiques, 43, 29; au spectre solaire, 26; théorie de la formation de l'image sur, 29.

James, son procédé de photo-zincographie, 339.

Kaolin, son action décolorante sur les bains d'argent, 298.
Kaiser, développement au sucre de lait, 229.

Laboratoire du photographe, 75.
Lafon de Camarsac, émaux, 327.
Lassaigne et **Vérignon**, leur procédé photographique, 237.
Lavage des papiers positifs, 311.
Le Gray indique le collodion, 17; son procédé sur papier ciré, 180; son mode de virage, 308.
Leake, sa tente, 286.
Lemaitre, gravure héliographique, 18, 328.
Lentilles simples, 99; achromatiques, 105; photographiques, 116; leur foyer chimique, 115.
Liébert, sa chambre solaire, 355.
Lumière électrique, son emploi en photographie, 274.
Lumière, définition, 21; son influence sur le sommeil des plantes, 25; sa décomposition, 24, 363; considérée sous le rapport optique, 96; son action chimique, 22; mesure de cette action chimique, 20; son action sur les sels d'argent, 23, 367; sur le soufre, 25; cause généralement une réduction et parfois une oxidation, 42.

Magnésium, lumière au magnésium, 274.
Manganèse, épreuves aux sels de, 323.
Mann, son obturateur instantané, 142.
Marques sur la couche de collodion, 265.
Matériel photographique, 133.
Maxwell Lyte, son collodion sec, 258; sa formule de virage, 309.
Melainotype, 237.
Ménisque, *voyez* **Lentilles**.
Mercure, positifs aux sels de, 322.
Mesures graduées, 81.
Météorologie, application de la photographie à la, 371.
Meynier indique le sulfate de fer et d'ammoniaque, 230; le sulfocyanure comme fixage, 232, 311.
Micrographie, application de la photographie à la, 376.
Microscopique (PHOTOGRAPHIE), 271.
Miel, son emploi dans le collodion sec, 261.
Miroirs, leur emploi pour la chambre solaire, 354.
Mise au point, 243.
Montage des épreuves sur papier, 313.
Monuments, reproduction des, 284.
Mortiers et pilons, 82.
Moser, observation sur les plaques d'argent, 174; théorie de la formation des images, 33.
Moule-Filtres, 81.
Moule, son photogène, 274.
Multiplicateur, 149.
Mungo Ponton, emploi des sels de chrôme, 19.

Négatif, définition, 13; sur albumine, 189; papier, 178; collodion, 200; théorie de sa formation, 29.
Nègre, son procédé de gravure héliographique, 336.
Nettoyage des verreries, 82; des plaques du daguerréotype, 172; des glaces, 238.

Newton, son procédé de gravure héliographique, 339.
Niépce (DE CHALONS), son procédé au bitume, 14; son association avec Daguerre, 14.
Niépce de St.-Victor découvre le procédé sur albumine, 17; son procédé de gravure au bitume de Judée, 328; reproduit les gravures à l'aide des vapeurs d'iode, 281; ses positifs aux sels d'urane, 320; ses travaux sur l'héliochromie, 369.
Nitrate d'argent, propriétés et préparation, 45; dissout l'iodure d'argent, 223; se combine avec certaines matières organiques, 50; procédé de Wedgwood au, 14; *voyez aussi* **Bain d'argent.**
Nitrate d'urane, 56; son emploi en photographie, 279.
Nitrique (ACIDE), chimie, 57.
Nitro-glucose, 69.
Nuages, les obtenir en photographie, 305.
Nuit, photographie de, 274.

Objectifs photographiques considérés sous le rapport optique, 105; application du diaphragme, 107; grandeur des images, 101; leur distance focale suivant l'éloignement de l'objet, 101 et suiv.; leur foyer chimique, 115; doubles, 125; simples, 117; orthoscopiques, 124; triples, 123; panoramiques, 119; globes, 121.
Obturateurs instantanés, 141.
Opale, perd son éclat au soleil, 13; *voyez* **Verre.**
Optique, appliquée à la photographie, 196.
Or, *voyez* **Sel d'or, Hyposulfite d'or, Chlorure d'or. Virage, Résidus**; emploi de ses sels, 323.
Oxidation des essences et résines par la lumière, 42.

Panoramique, appareil, 120.
Papier négatif, 178; ciré, 179; talbotype, 187; gélatiné, 188; à la céroléine, 187; thérébentino-ciré, 187.
Papier positif au chlorure d'argent, 289; salage, 291; avec encollage divers, 293; albuminé, 294; à l'ammonio-nitrate, 299; sa conservation, 166.
Paysages, reproduction des, 285.
Pentasulfure de potassium, 69.
Perce-bouchons, 76.
Pèse-alcool, 56.
Pestchler et Mann, modification du collodion albuminé, 200, 259.
Photographie sur plaques d'argent, 171; verre albuminé, 189; papier, 178; collodion, 200; cellulose, 270; amidon, 269; gélatine, 268; silice, 270; sur acier, pierre, zinc, cuivre, 330; toile cirée, 256; plaques de fer, 237; vernis iodurés, 270.
Photographie microscopique, 270; de nuit, 274; appliquée à la météorologie, 371; la micrographie, 376; l'astronomie, 377.
Photo-lithographie, 339.
Photo-zincographie, 339.
Phosphate de soude, son emploi dans le virage, 309.
Photogène de Moule, 274.
Photo-héliographe de Wilna, 391.
Pied d'atelier, 155.
Pied à chlorurer, 178.
Pinces à suspendre le papier positif, 166; en buis, 167.
Pinceaux pour nitrater le papier, 301.
Pissette à lavages, 83 et 84.
Planchette à nettoyer les glaces, 165; à polir les plaques daguerriennes, 173.
Platine positifs sans sels d'argent, 323.
Plaques pour daguerréotype, 173; leur nettoyage, 174; décapage, 174; polissage, 175; iodage, 175.
Plaques de fer, photographie sur, 238.
Positifs, définitions, 16; sur verre albuminé, 194; collodion, 232; collodion par transparence, 237; sur papier, 289.
Positifs sans sels d'argent, 323; au charbon, 323.
Pose, *voyez* **exposition.**
Poitevin, son collodion sec, 230; son procédé positif au collodion, 237; à la gélatine, 268; de gravure héliographique, 19, 335; impression sans sels d'argent, 319, 322; au charbon, 323.
Pouncy, son procédé au charbon, 325.
Presse à positifs, 168; à satiner, 170.
Profondeur de foyer, 105.
Pyroxile, *voyez* **coton-poudre.**
Pyrogallique (ACIDE), ses propriétés chimiques, 69; développe les images au collodion, 251.

Rayons excitateurs, 367; continuateurs, 367.
Rayons prismatiques, leur influence sur les sels d'argent, 367. (*voyez* **spectre** et **lumière**).
Réductions moirées sur glaces albuminées, 195; sur collodion, 267.
Réduction des sels d'argent par la lumière, 367.
Réducteurs, leur action sur la couche d'iodure d'argent, 15, 35; *voyez* **Développement, Sulfate de fer, Pyrogallique**, etc.
Regnault, indique l'acide pyrogallique, 17.
Renforçage à l'acide pyrogallique, 251; au chlorure d'or, 252; au bichlorure de mercure, 252.
Réfraction de la lumière, 97.
Résidus, traitements des, 51.
Résines, action de la lumière sur les, 42; dans le collodion, 258.
Retouche des négatifs, 254.
Révification des images effacées par le temps, (daguerriennes), 178; sur papier positifs, 314.
Ritter observe les rayons chimiques, 13.

Romberg, appareils pour manier les papiers de grande dimension, 294.
Ronalds, son électrographe, 373.
Rouge d'Angleterre, 69.
Roder les glaces, 156.
Russel, son procédé au tannin, 18, 259.

Sabatier, positifs par transparence sur collodion, 257.
Sacharro-sulfate de fer, 70.
Salage des papiers positifs, 291.
Scheele, changement à la lumière du chlorure d'argent, 13.
Sculpture photographique, 281.
Sensibilisation des plaques daguerriennes, 175; des glaces albuminées, 196; des papiers négatifs, 185; des glaces collodionnées, 223, 233: des papiers positifs, 296; à l'ammonio-nitrate, 299.
Sel d'or, *voyez* **Hyposulphite d'or et de soude.**
Sels d'argent, s'altèrent presque tous à la lumière, 23; surtout dans les rayons bleus et violets, 24.
Shadbolt, son mode de lavage des positifs, 312.
Siphon et son usage, 84.
Silice, photographie sur, 270.
Solarisation, définition, 27.
Soleil, sa reproduction en photographie, 387.
Sommaire. 9.
Soufre, est sensible à la lumière, 25; cause l'altération des positives sur papier, 40.
Spectre solaire, son maximum d'action chimique, 24, 365; ses rayons invisibles, 25; ses raies, 364. son action sur les sels d'argent, 367; le chlorure violet, 368.
Spiller, insolubilité de l'albuminate d'argent dans l'hyposulfite de soude, 41; sa méthode de lavage des positifs, 312.
Stéréoscope. 277.
Stuart, sa chambre solaire, 355.
Sulfate de fer, propriétés chimiques et préparation, 70; son emploi comme développateur, 227.
Sulfate de fer et d'ammoniaque, 70; son emploi comme développateur, 230.
Sulfocyanures, 70; leur usage comme fixateurs, 231, 311.
Sulfure d'argent, 70; sa réduction en argent métallique, 51.
Sulfhydrique (ACIDE), 70.
Sulfhydrate d'ammoniaque, 70.
Support à glaces, 164.
Sutton, son triplet, 113; son objectif panoramique, 119.
Swan, procédé au charbon, 327.

Tableaux, reproduction des, 282.
Taches sur la couche d'albumine, 193; de collodion, 267; sur papier positif, 315.
Talbot, son procédé sur papier, 187, 15; son procédé de gravure photoglyphique, 330.
Talbotype, 187, 25;
Tannin, propriétés chimiques, 70; procédé au, 261.
Taupenot, son collodion albuminé, 17, 194.
Tente, 286.
Thermomètre, 82.
Théorie, de la formation des images sur les sels d'argent, 29; sur les substances en général, 42.
Tillard, son procédé sur papier térébentino-ciré, 187.
Tirage des positifs, *voyez* **Positifs, charbon.**
Toile cirée. photographie sur, 236.
Tournette à albuminer les glaces, 191.
Tournesol, papier de, 71.
Traitement des résidus, 51.
Trépied, 154; avec pied additionnel, 135.
Triplet, 113, 123.
Tubes en verre, 113; en caoutchouc, 83.

Urane, positifs aux sels d', 320.

Ventouses pour supporter les glaces, 158.
Vernis, 71; leur application sur la couche de collodion, 270; photographie sur, 233.
Verres pour négatifs, 157; leur nettoyage, 238; jaune pour cabinet obscur, 83; jaune à fond dégradé, 169.
Vignettes, 169.
Virage des positifs, 307.
Vision binoculaire, 277.
Vitruve préserve les tableaux de l'action du soleil, 13.
Voile (ÉPREUVES VOILÉES), 269.
Vues (reproduction des), 284; stéréoscopiques, 279.

Warren de la Rue, ses études sur la photographie céleste, 378 et suiv.
Way, sa lampe électrique, 274.
Wedgwood, son papier au nitrate d'argent, 14.
Wheatstone, son stéréoscope, 277.
Willemme, sculpture photographique, 281.
Woodward, sa chambre solaire, 350.

Young, son expérience sur collodion albuminé, 31.

Ziégler, son iconomètre, 285.
Zincographie, 379.

SOUS PRESSE,

pour paraître au mois de Mars 1863 :

OPTIQUE PHOTOGRAPHIQUE.

DES

OBJECTIFS PHOTOGRAPHIQUES

ET

APPAREILS D'AGRANDISSEMENT

PAR LE

Dr D. VAN MONCKHOVEN.

Ce petit ouvrage contient :

1° Une analyse claire et élémentaire des principes optiques sur lesquels repose la construction des objectifs ; la description, l'essai, et la manière de se servir de ces objectifs.

2° La description des appareils d'agrandissement, les principes optiques qui doivent être suivis dans leur construction, la manière de s'en servir, etc.

PARIS,
CHEZ VICTOR MASSON ET FILS,
PLACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE.

Prix : 4 francs.

THE GETTY RESEARCH
INSTITUTE LIBRARY

GETTY RESEARCH INSTITUTE
3 3125 01160 7831